

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 30 06 619 A 1

⑤① Int. Cl. 3:
F 01 L 1/12
F 02 D 13/02

②① Aktenzeichen: P 30 06 619.4-13
②② Anmeldetag: 22. 2. 80
②③ Offenlegungstag: 27. 8. 81

⑦① Anmelder:
Audi NSU Auto Union AG, 7107 Neckarsulm, DE

⑦② Erfinder:
Roßmann, Michael, 8079 Buxheim, DE

DE 30 06 619 A 1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungswechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils

DE 30 06 619 A 1

BEST AVAILABLE COPY

ORIGINAL INSPECTED

Ingolstadt, den 6. Febr. 1980
IP 1648 DrBa/Dö

Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungs-
wechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungs-
wechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils mit
einer Nockenwelle, an der ein Übertragungsbauteil zum Über-
tragen der Nockenbewegung auf das Ventil anliegt, und mit
einer Kraftflußunterbrechungseinrichtung, mittels der die
Bewegungsübertragung zwischen Nockenwelle und Ventil unter-
brechbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Kraftflußunterbrechungseinrichtung ein sich entspre-
chend der Nockenwelle (22) drehendes Steuerteil (30; 80;
114, 116; 150) aufweist, das mit Steuermitteln (32; 82; 115)
zur Unterbrechung der Bewegungsübertragung zwischen Nockenwel-
le (22) und Ventil (16) versehen ist, und daß der Winkelbe-
reich, über den die Steuermittel wirksam sind, relativ zur
Winkellage der Nockenwelle veränderbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Steuermittel durch einen Nocken

3006619

(32; 82) gebildet sind und daß die Steuerwelle (30; 80) relativ zur Nockenwelle verdrehbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Steuermittel durch einen sich in Achsrichtung des Steuerteils (150) verändernden Nocken (168) gebildet sind und das Steuerteil axial verschiebbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der zwischen der Nockenwelle und dem Ventil ein Kipphebel angeordnet ist, welcher sich auf einem verstellbarem Widerlager abstützt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sich das Widerlager (Stößel 26) auf dem Steuerteil (Steuerwelle 30) abstützt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen zwei in der Kraftübertragung zwischen Nockenwelle (22) und Ventil (16) enthaltenen Bauteilen ein an wenigstens ein Steuerventil (66; 98; 104; 130) angeschlossenes Hydraulikvolumen angeordnet ist, welches bei offenem Steuerventil die Kraftübertragung zwischen Nockenwelle und Ventil unterbricht, und daß das Steuerventil vom Steuerteil (80; 114, 116; 150) betätigt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß das Steuerteil (114, 116) als Dreh-

130035/0241

3006619

schieber ausgebildet ist, welcher einen Steuerschlitz (115) mit sich axial verändernder Breite aufweist und zusammen mit einem Gehäuse (102), das eine zu dem Hydraulikvolumen führende Auslaßöffnung aufweist, das Steuerventil bildet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der die Brennkraftmaschine mehrere Brennräume mit zugehörigen, den Ladungswechsel steuernden Ventilen aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Gehäuse (102) über seinen Umfang verteilt mehrere Auslaßöffnungen (Leitungen 106 bis 109) aufweist, von denen je eine mit einem in der Kraftübertragung zwischen der Nockenwelle und einem Ventil vorhandenem Hydraulikvolumen verbunden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß mit dem Hydraulikvolumen eine Leitung (112) mit einem in Richtung zum Hydraulikvolumen öffnenden Rückschlagventil (113) und eine Leitung (106) verbunden sind, welche ein zum Stuerventil (104) hin öffnendes Rückschlagventil (110) enthält, wobei das in Richtung zum Steuerventil (104) öffnende Rückschlagventil bei einem größeren Druck als das zum Hydraulikvolumen hin öffnende Rückschlagventil (113) öffnet.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Steuerventil (130) ein Schieberventil ist, welches von dem mit einem Nocken (Erhebung 168) versehenen Steuerteil (150) betätigt ist.

130035/0241

24-10-80

3006619

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Ven-
til das Einlaßventil (116) des Brennraums ist und daß die
Lage der Stüermittel (32; 82; 115; 168) relativ zur Nocken-
welle (22) entsprechend der Stellung eines Leistungssteuer-
organs (Gaspedal 56) der Brennkraftmaschine veränderbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Steuermittel (32; 82; 115; 168)
den Kraftfluß zwischen Nockenwelle (22) und Einlaßventil
(16) derart unterbrechen, daß sich bei unverändertem Öffnungs-
beginn des Einlaßventils die Öffnungszeitdauer mit zunehmen-
der Betätigung des Leistungssteuerorgans vergrößert.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß eine in Abhängigkeit von der
Drehzahl der Brennkraftmaschine arbeitende Einrichtung (156,
160, 164, 166) vorgesehen ist, welche die Öffnungszeitdauer
des Einlaßventils bei zunehmender Drehzahl verlängert.

13003560-241

Ingolstadt, den 7. Febr. 1980
IP 1648 DrBa/Dö

Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungs-
wechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungswechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Die Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, das sind, bezogen auf die Stellung der Kurbelwelle bzw. der Kolben diejenigen Zeitpunkte, zu denen die Einlaßventile und die Auslaßventile öffnen und schließen, haben auf das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine großen Einfluß. So ist bei niedriger Drehzahl beispielsweise eine kleine Überschneidung zwischen Öffnung des Einlaßventils und Öffnung des Auslaßventils vorteilhaft, wohingehend bei hohen Drehzahlen eine größere Überschneidung vorteilhaft ist. Bei Ottomotoren ist im Teillastbereich eine verkürzte bzw. verminderte Öffnung des Einlaßventils vorteilhaft, um die Gemischaufbereitung zu verbessern und Drosselverluste an der Drosselklappe zu vermeiden. Für eine günstige Beeinflussung der Abgaszusammensetzung ist in manchen Betriebszuständen zur inneren Abgasrückführung eine verlängerte Öffnungszeitdauer des Auslaßventils vorteilhaft.

Es wurden verschiedene Vorschläge gemacht, um die Steuerzeiten ändern zu können:

13003570241

22.00.00

3006619

Aus der DE-OS 27 53 197 ist ein Kipphebel zur Bewegungsübertragung zwischen Nockenwelle und Ventil bekannt, welcher mehrteilig ausgebildet ist und in Stellungen verriegelbar ist, in denen er nicht die gesamte Radiusänderung des Nockens auf das Ventil überträgt.

In der DE-OS 27 54 627 ist vorgeschlagen, die Ventile mittels eines Spindeltriebes anzutreiben, welcher elektromagnetisch ein- und ausrückbar ist.

In der DE-OS 26 36 519 wird ein konzentrisch zum Einlaßventil angeordnetes Zusatzventil vorgeschlagen, mit welchem der Querschnitt des Einlaßkanals verschließbar ist, bevor sich das Zusatzventil in seine Schließlage bewegt.

In der Praxis konnten sich die beschriebenen Ventiltriebe bisher nicht in nennenswertem Umfang durchsetzen, da ihr Aufbau entweder zu kompliziert ist oder ihr Antrieb zu viel Energie erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungswechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils zu schaffen, welche bei einfachen Aufbau und hoher Funktionssicherheit eine Beeinflussung der Steuerzeiten des Ventils gestattet.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung dreht sich somit ein Steuer-
teil, welches unmittelbar von der Nockenwelle oder von der Kur-
belwelle der Brennkraftmaschine her angetrieben werden kann, ent-
sprechend der Nockenwelle und unterbricht mit Hilfe der an ihm
ausgebildeten Steuermittel die Bewegungsübertragung zwischen
Nockenwelle und Ventil, wobei der Winkelbereich, über den die
Bewegungsübertragung unterbrochen ist, veränderbar ist, in dem
beispielsweise die Bewegung des Steuerteils zusätzlich beeinflußt
wird.

Der Anspruch 2 kennzeichnet eine erste vorteilhafte Ausführungs-
form der Steuermittel und der Beeinflußbarkeit des Winkelberei-
ches, über den die Steuermittel wirksam sind. Diese Ausführungs-
form ist besonders einfach herstellbar.

Die im Anspruch 3 gekennzeichnete Ausführungsform ermöglicht eine
Veränderung des Winkelbereiches, über den die Steuermittel wirk-
sam sind, durch bloße axiale Verschiebung des Steuerteils.

Die im Anspruch 4 gekennzeichnete Vorrichtung arbeitet rein mecha-
nisch und benötigt keine elektromagnetische oder hydraulische zu-
sätzliche Energie.

Die Ausführungsform gemäß Anspruch 5 arbeitet mit einem Hydraulik-
volumen in der Kraftübertragung zwischen Nockenwelle und Ventil,
welches bei Bewegungsübertragung abgeschlossen ist und zur Unter-
brechung der Bewegungsübertragung geöffnet wird.

Der Anspruch 6 kennzeichnet eine einfache Ausführungsform des Steuerventils zur Ansteuerung des Hydraulikvolumens gemäß Anspruch 5.

Das Steuerventil kann gemäß Anspruch 7 so ausgebildet werden, daß es die Kraftübertragung zwischen Nockenwelle und mehreren Ventilen der Brennkraftmaschine steuert.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 8 wird die Betriebssicherheit einer mit Hydraulikvolumen arbeitenden Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zusätzlich erhöht.

Der Anspruch 9 kennzeichnet eine weitere vorteilhafte Ausführungsform eines Steuerventils.

Der Anspruch 10 kennzeichnet eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit welcher eine Drosselklappe zur Steuerung der Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine überflüssig ist.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 11 werden die bei der Füllung einer Brennkraftmaschine im Teillastbereich auftretenden Drosselverluste auf ein Minimum herabgesetzt, wodurch der Kraftstoffverbrauch günstig beeinflusst wird.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 12 erfolgt eine selbständige Anpassung der Steuerzeiten an die Drehzahl, wodurch auch bei hohen Drehzahlen eine gute Füllung erzielt wird.

Die Erfindung ist für Otto- und Dieselmotoren geeignet; ihre größten Vorteile lassen sich beim Einsatz an Ottomotoren erzielen, um deren Drosselklappe überflüssig machen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Ventilbetätigung,

Fig. 2a) - ~~2b)~~ 2c)

Skizzen zur Erläuterung der Funktionsweise der Ventilsteuerzeitverstellung,

nachträglich
geändert.

Fig. 3a) und 3 b)

eine Einrichtung, mit der die Steuerwelle relativ zur Nockenwelle gemäß Fig. 1 verdreht werden kann,

Fig. 4 eine abgeänderte Ausführungsform einer Ventilbetätigungsverrichtung,

Fig. 5 eine nochmals abgeänderte Ausführungsform einer Ventilbetätigungsverrichtung,

- Fig. 6 eine Steuereinrichtung zum Ansteuern einer mit Hydraulikvolumen arbeitenden Ausführungsform der Ventilbetätigungsverrichtung,
- Fig. 7 einen Querschnitt längs VII-VII durch die Vorrichtung gemäß Fig. 6,
- Fig. 8 eine weitere Ausführungsform einer Ventilbetätigungsverrichtung und
- Fig. 9 einen Schnitt längs IX-IX gemäß Fig. 8.

Fig. 1 zeigt einen innerhalb eines Brennraums 10 einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine arbeitenden Kolben 12. Im Einlaß 14 zum Brennraum 10 ist ein Ventil 16 angeordnet, welches von einer Ventilsfeder 18 in Schließstellung gehalten wird und über einen Kipphebel 20 von einer Nockenwelle 22 betätigt wird. Die Nockenwelle 22 dreht sich mit der Hälfte der Drehzahl der nicht dargestellten Kurbelwelle der Brennkraftmaschine.

Der Kipphebel 20 liegt an seinem einen Ende auf dem Schaft 24 des Ventils 16 auf und stützt sich mit seinem anderen Ende auf einem Stößel 26 ab, welcher im Zylinderkopf 28 der Brennkraftmaschine geführt ist und mit einer ähnlich wie die Nockenwelle 22 im Zylinderkopf 28 gelagerten Steuerwelle 30 zusammenwirkt, welche sich mit gleicher Drehzahl wie die Nockenwelle 22 aber im gezeigten Ausführungsbeispiel gegensinnig dreht. Die Steuerwelle 30 ist mit

einer Vertiefung 32 versehen, in welche der Stößel 26 eingreift und welche der Erhebung des Nockens der Nockenwelle 22 derart entspricht, daß in der gezeigten Relativstellung zwischen Nockenwelle 22 und Steuerwelle 30, in der die beiden Wellen um 180° zueinander verdreht sind, keine Betätigung des Ventils 16 erfolgt. Die Vertiefung 32 gestattet dem gemäß Fig. 1 rechten Ende des Kipphebels 20 also eine Bewegung derart nach unten, daß das linke Ende des Kipphebels 20 ortsfest bleibt, wenn die Nockenerhebung sich über den Kipphebel 20 bewegt.

Die Kinematik der Ventilbetätigung gemäß Fig. 1 ist in Fig. 2 erläutert:

Fig. 2a) zeigt schematisch die Anordnung gemäß Fig. 1, bei der der Abstand a zwischen dem Angriffspunkt des Schaftes 24 am Kipphebel 20 und dem Angriffspunkt der Nockenwelle 22 am Kipphebel 20 genauso groß ist wie der Abstand a zwischen Angriffspunkt der Nockenwelle 22 am Kipphebel 20 und Angriffspunkt des Stößels 26 am Kipphebel 20. Für die Öffnung bzw. den Hub h, den das Ventil 16 ausführt, gilt dann:

$$h = 2b - c,$$

wobei b die Strecke ist, um die der Kipphebel 20 von der Nockenerhebung der Nockenwelle 22 momentan angehoben wird, und c die Strecke ist, um die der Stößel 26 jeweils augenblicklich in die Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 eintauchen kann.

Fig. 2b) gibt auf den Abszissen den Drehwinkel α der Nockenwelle bzw. Steuerwelle, ausgehend von den Stellungen gemäß Fig. 2a) an. Die Nockenerhebung erstreckt sich dabei über einen Winkelbereich $\Delta\alpha$ von 150° , was einer Ventilöffnung über eine Kurbelwinkeldrehung von 300° entspricht, also einer sehr großen Überschneidung der Öffnung des Einlaßventils und der Öffnung des Auslaßventils entspricht. Der Winkelbereich $\Delta\alpha$ ist hier nur beispielsweise so groß gewählt, er kann selbstverständlich auch kleiner sein.

Die oberste Ordinate gibt die augenblickliche Größe b der Nockenerhebung an, so daß die oberste Kurve den Verlauf der Nockenerhebung b zeigt.

Die mittlere Ordinate gibt die Größe c der Vertiefung 32 an, so daß die mittlere Kurve den Verlauf der Vertiefung darstellt. Die Kontur der Vertiefung 32 ist dabei gerade so gewählt, daß die jeweilige Eintauchtiefe doppelt so groß ist wie die Nockenerhebung. Dies führt zu der konkaven Form des Grundes der Vertiefung 32 gemäß Fig. 2b). Die Steuerwelle 30 gemäß Fig. 1 ist anders geformt. Dort stimmt der Winkelbereich, über den sich die Vertiefung erstreckt, nicht mit dem Winkelbereich überein, über den sich der Nocken der Nockenwelle 22 erstreckt. Dadurch kann ebenso eine konvexe Form des Grundes der Vertiefung erzielt werden, wie dadurch, daß die Vertiefung nicht doppelt so tief gewählt wird, wie die Erhebung des Nockens.

Die unterste Ordinate gibt den Ventilhub h an, so daß die unterste Kurve jeweils den Verlauf des aus der obersten und der zugehörigen

mittleren Kurve resultierenden Ventilhub h angibt,

Wie ersichtlich, führt die oberste Kurve und die ausgezogene mittlere Kurve zum Ventilhub h von Null.

Die gestrichelte mittlere Kurve gibt die jeweils mögliche Eintauchtiefe c des Stößels 26 in die Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 an, wenn die Steuerwelle 30 gegenüber der Nockenwelle 22 um etwa 30° nach spät, d.h. wie in Fig. 2c) dargestellt, nach rechts verdreht wird. Für den Ventilhub h ergibt sich die gestrichelt eingezeichnete Kurve. Es ist ersichtlich, daß das Ventil mit unverändertem Öffnungsbeginn zu Öffnen beginnt, aber bereits nach einer kurzen Öffnungszeitdauer und nach verhältnismäßig kleinem Ventilhub wieder schließt.

Die strichpunktierte mittlere Kurve gibt die jeweils mögliche Eintauchtiefe des Stößels 26 in die Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 für eine Relativverdrehung zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22 um 180° gegenüber der Stellung gemäß Fig. 2a) an. Für diese Relativstellung ergibt sich der strichpunktiert eingezeichnete Ventilhub, d.h. eine Betätigung des Ventils wie in dem Fall, in dem die Steuerwelle 30 überhaupt nicht vorhanden wäre und der Stößel 26 ein starres Widerlager für den Kipphebel 20 bilden würde.

Aus dem Vorstehenden ist unmittelbar ersichtlich, daß durch bloße Relativverdrehung zwischen der Steuerwelle 30 und der Nockenwelle

22 bei unverändertem Öffnungsbeginn des Ventils 16 dessen Öffnungsdauer und damit gekoppelt dessen Hub verändert werden kann. Die dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugeführte Frischluftmenge bzw. Gemischmenge kann somit ausschließlich durch Verändern der Relativstellung zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22 bestimmt werden. Eine Drosselklappe ist überflüssig. Eine Leistungssteuerung in der geschilderten Weise lediglich durch Verändern der Öffnung des Einlaßventils hat den Vorteil, daß nicht gegen äußeren Unterdruck angesaugt werden muß, was den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine und damit den spezifischen Kraftstoffverbrauch günstig beeinflusst.

Es versteht sich, daß Nockenwelle 22 und Steuerwelle 30 auch derart gegeneinander verdreht werden können, daß der Schließzeitpunkt des Einlaßventils unverändert bleibt und dessen Öffnungszeitpunkt mit abnehmendem Leistungsbedarf nach spät verlegt wird. Die Öffnung des Einlaßventils erfolgt dann bei hohem Unterdruck im Arbeitsraum, was bezüglich der Gemischverwirbelung zwar vorteilhaft, bezüglich der Steuerbarkeit des Leerlaufs jedoch nachteilig ist.

Bezüglich der abgestimmten Gestaltung zwischen Nockenerhebung der Nockenwelle 22 und Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 sind zahlreiche Abänderungen möglich. Für die geschilderte Funktion ist völlig ausreichend, wenn der vertiefungsfreie Winkelbereich der Steuerwelle 30 dem Winkelbereich entspricht, über den sich der Nocken

der Nockenwelle 22 erstreckt. Bei der dann möglichen vollständig konvexen Gestaltung der Vertiefung 32 kann der Stößel 25 unmittelbar an der Steuerwelle 30 anliegen, wohingegen es bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2a) vorteilhaft ist, den Stößel 26 mit einer Rolle zu versehen, welche an der Steuerwelle 30 abrollt.

Zu den Zeitpunkten, zu denen sich der Nocken der Steuerwelle 22 mit seinem Grundkreis am Kipphebel 20 abläuft, ist ein Spiel zwischen dem Stößel 26 und dem Grund der Vertiefung 32 oder dem Stößel 26 und dem Kipphebel 20 ohne weiteres zulässig, da das Ventil 16 dann in seinem geschlossenen Zustand ist und beim Anlaufen des Grundkreisbereiches der Steuerwelle 30 an den Stößel 26 lediglich der Stößel 26 in seine normale Lage zurückbewegt wird.

Selbstverständlich können der Stößel 26 und/oder das Einlaßventil 16 gemäß Fig. 1 mit einer an sich bekannten Spielnachstellvorrichtung versehen sein. Vorteilhaft ist, die Kontur der Vertiefung 32 so auszubilden, daß das Ventil 16 rasch schließt. Dabei kann zweckmäßig sein, einen Schließdämpfer vorzusehen, beispielsweise auf der vom Schaft 24 zugewandten Seite des Kipphebels 20.

Für einige Anwendungsfälle kann es günstig sein, den Öffnungszeitpunkt des Ventils zu verändern, beispielsweise den Öffnungszeitpunkt des Auslaßventils, um die innere Abgasrückführung und/oder die Füllung zu beeinflussen. Auch dies ist mit der erfindungsgemäßen Anordnung ohne weiteres möglich: die Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 ist dann derart auf den Nocken der Nockenwelle 22

abgestimmt, daß bei Beginn des Auflaufens der Nocke auf den Kipphebel 20 der Stößel 26 noch etwas in die Vertiefung 32 eindringt, wobei während dieses Zeitraums $2 \cdot b \neq c$, so daß der Ventilhub Null ist. Sobald nun $2 \cdot b = c$ wird das Ventil geöffnet, wobei der Öffnungszeitpunkt wiederum durch die relative Winkellage zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22 veränderbar ist.

Fig. 3a) und 3b) zeigen ein einfaches Ausführungsbeispiel einer Anordnung, die eine Relativdrehung zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22 zuläßt. Gemäß Fig. 3a) ist mit einem Ende der Nockenwelle 22 ein Zahnrad 34 drehfest verbunden, welches mit zwei Planetenrädern 36 und 38 kämmt, die an einem Radträger 40 gelagert sind und mit weiteren Verzahnungen 42 und 46 auf der Innenverzahnung 48 eines Gehäuses 50 ablaufen. Eine Außenverzahnung 52 des Radträgers 40 kämmt mit einem Zahnrad 54, welches mit der Steuerwelle 30 drehfest verbunden ist. Die Übersetzung der Anordnung ist derart, daß sich die Steuerwelle 30 bei drehfest gehaltenem Gehäuse 50 mit gleicher Drehzahl wie die Nockenwelle 22 aber gegensinnig zu dieser dreht.

Wird nun das Gehäuse 50 gemäß Fig. 3b) über eine mit einem Gaspedal 56 verbundene Betätigungseinrichtung 58 verdreht, so erfolgt durch diese Verdrehung eine Relativdrehung zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22, womit beispielsweise die Öffnung des Einlaßventils gemäß Fig. 2b) verändert werden kann.

Für den geschilderten Übertragungsmechanismus zwischen Gaspedal 26 und Verdrehung der Steuerwelle 30 sind zahlreiche Abänderungen

möglich. Beispielsweise kann ein mit der Steuerwelle 30 zusammenwirkendes, schräg verzahntes Bauteil verwendet werden, welches entsprechend einer Gaspedalbetätigung axial verschoben wird.

Die Nockenwelle der Fig. 1 kann mit Nocken für die Einlaßventile und Nocken für die Auslaßventile ausgebildet sein. Die Steuerwelle 30 kann nur den Einlaßventilen zugeordnete Vertiefungen 32 aufweisen. Es kann auch eine Steuerwelle mit den Ein- und Auslaßventilen zugeordneten Vertiefungen verwendet werden oder es können zwei Steuerwellen vorgesehen sein, von denen eine nur den Einlaßventilen und die andere nur den Auslaßventilen zugeordnet ist.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 1 arbeitet rein mechanisch. In Fig. 4 ist eine hydromechanisch arbeitende Ausführungsform der Vorrichtung dargestellt.

Ein Ende des Stößels 26 ist dort als Kolben 60 ausgebildet, welcher in einer Bohrung 62 des Zylinderkopfes 28 arbeitet. Von der Bohrung 62 führt eine Leitung 64 zu einem als Tellerventil ausgebildeten Steuerventil 66, welches mit einem Druckspeicher 68 verbunden ist, in dem eine Pumpe 70 Hydraulikmittel aus einem Vorratsbehälter 72 fördert und von dem ein Rücklauf 74 in den Vorratsbehälter zurückführt.

Der Schaft 76 des Ventilgliedes 78 des Steuerventils 66 arbeitet mit einer Steuerwelle 80 zusammen, welche einen Nocken 82 zur

Öffnung des Steuerventils 66 aufweist. Eine Feder 84 drängt den Schaft 76 in Anlage an die Steuerwelle 80.

In der Bohrung 62 ist eine Feder 86 angeordnet, welche den Stößel 26 in Richtung auf den in Fig. 4 nicht dargestellten Kipphebel 1 drängt.

Die Funktion der beschriebenen Anordnung ist folgende:

Sei beispielsweise angenommen, daß eine Öffnung des Einlaßventils 16 gemäß Fig. 1 entsprechend der gestrichelten Kurve unten in Fig. 2 b) erwünscht ist. Die Steuerwelle 80 ist dann relativ zur Nockenwelle 22 der Fig. 1 so verdreht, daß sie bei etwa 130° Stellung der Nockenwelle (gemäß Fig. 2 b) das Steuerventil 66 öffnet. Während der Stößel 26 infolge der Inkompressibilität der in die Bohrung 62 und der Leitung 64 enthaltenen Flüssigkeit bei geschlossenem Steuerventil 66 praktisch starr angeordnet ist, kann der Stößel 26 nach Öffnung des Steuerventils 66 nachgeben und wird vom Kipphebel nach unten gedrängt. Der Druck im Druckspeicher 68 ist derart gewählt, daß er von der Ventilsfeder 18 gemäß Fig. 1 überwunden wird, so daß der Stößel 26 entgegen dem Flüssigkeitsdruck gemäß Fig. 4 nach unten gedrückt wird. Der Nocken 82 der Steuerwelle 80 hält das Steuerventil 66 noch geöffnet, während der Kipphebel 20 gemäß Fig. 1 bereits wieder am Grundkreis der Nockenwelle 22 anliegt. Während dieser Zeitdauer drückt die Feder 86 den Stößel 26 gemäß Fig. 4 wieder nach oben, so daß der Stößel 26 vor dem Schließen des Steuerventils 66 seine ursprüngliche Lage wieder eingenommen hat. Es versteht sich, daß

mit der beschriebenen Anordnung ein selbsttätiger Spielausgleich erzielt wird. Um den Stößel 26 für die Rückwärtsbewegung in die obere Lage mehr Zeit zu geben, kann ein das Steuerventil 66 umgehendes Rückschlagventil vorgesehen sein, welches nur bei einer Strömung in Richtung zum Stößel 26 öffnet und in Fig. 4 gestrichelt eingezeichnet und mit 88 bezeichnet ist.

Ein wesentlicher Vorteil, den die beschriebene Anordnung gegenüber an sich bekannten hydraulischen Ventiltrieben hat, liegt darin, daß die zur Öffnung des Einlaßventils 16 gemäß Fig. 1 erforderliche Kraft bzw. Energie nach wie vor von der Nockenwelle aufgebracht wird. Über das Hydraulikmittel wird nur die Energie zum "Nachstellen" des Stößels 26 aufgebracht.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der das in Fig. 4 zur Beeinflussung der Öffnungszeit des Ventils 16 in der Bohrung 62 vorhandene Hydraulikvolumen unmittelbar in das Ventil selbst integriert ist. Der Schaft 90 des Ventils 16 endet dabei innerhalb einer Bohrung 92 des Zylinderkopfes 28, in der ein unmittelbar mit der Nockenwelle 22 zusammenarbeitender Stößel 94 arbeitet. Zwischen dem Stößel 94 und dem Schaft 90 verbleibt ein freier Raum, in welchen eine Leitung 96 mündet, die zu einem Steuerventil 98 führt. Zwischen dem Stößel 94 und dem Schaft 90 ist eine Feder 100 angeordnet.

Die Funktion des Zwischenraumes zwischen Stößel 94 und Schaft 90 entspricht der Funktion des Innenraums der Bohrung 62 gemäß Fig. 4; die Feder 100 entspricht der Feder 86 gemäß Fig. 4. Das

Steuerventil 98 entspricht dem Steuerventil 66. Die Funktion der Anordnung gemäß Fig. 5 ist analog der der Fig. 4. Ein entscheidender Unterschied zwischen den beiden Ausführungsformen liegt darin, daß bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 der Stößel 94 und der Schaft 90 naturgemäß in manchen Betriebszuständen den vollen Hub des Einlaßventils 16 mitmachen, wohingegen der Stößel 26 gemäß Fig. 4 dies normalerweise nicht tut. Dichtungen zur Abdichtung des Stößels 94 und des Schaftes 90 in die Bohrung 92 werden somit wesentlich höher beansprucht als Dichtungen zur Abdichtung des Stößels 26 in der Bohrung 62. Als solche hoch beanspruchten Dichtungen können beispielsweise O-Ringe verwendet werden, welche über einen Teflonring am Schaft 90 bzw. Stößel 84 anliegen.

Die Figuren 6 und 7 zeigen eine besonders vorteilhafte Ausführungsform eines Steuerventils, wie es bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen verwendet werden kann.

Ein Gehäuse 102 des insgesamt mit 104 bezeichneten Steuerventils weist an seinem Umfang in gleichmäßigem Winkelabstand Leitungen 106, 107, 108 und 109 auf, welche über in Strömungsrichtung weg vom Steuerventil 104 öffnende Rückschlagventile, von denen in Fig. 6 eines mit 110 bezeichnet ist, mit Leitungen verbunden sind, die der Leitung 64 gemäß Fig. 4 oder 96 gemäß Fig. 5 entsprechen und jeweils einem Ventil der Brennkraftmaschine zugeordnet sind. Eine solche Leitung ist in Fig. 6 mit 111 bezeichnet. Diese Leitungen sind über Verbindungsleitungen mit einer Druckquelle verbunden, wobei in diesen Verbindungsleitungen, von denen eine in Fig. 6 mit 112 bezeichnet ist, Rückschlagventile (Rückschlagventil 113 gemäß Fig. 6) angeordnet sind, die in Strömungsrichtung von der Druckmittelquelle 6 weg öffnen.

Innerhalb des Gehäuses 102 dreht sich ein zylindrischer Hohlkörper 114, welcher einen Steuerschlitz 115 aufweist, dessen Breite sich axial verändert und der sich an den Anschlüssen der Leitungen 106 bis 108 vorbeibewegt. Das Innere des Hohlkörpers 114 ist mit dem Inneren des Gehäuses 102 über Öffnungen 116 in den Stirnseiten des Hohlkörpers verbunden. Der Hohlkörper 102 ist drehfest mit einer Welle 116 verbunden, welche synchron mit der hier nicht dargestellten Nockenwelle einer Brennkraftmaschine dreht und entsprechend der Stellung eines ebenfalls nicht dargestellten Gaspedals axial verschiebbar ist.

Die Welle 116 ist an ihrem Eintritt in das Gehäuse 102 mit einer Dichtung 117 abgedichtet; zwischen dem Hohlkörper 114 und dem Gehäuse 112 befinden sich beidseitig der Anschlüsse der Leitungen 106 bis 109 Ringdichtungen 117 und 118. Das Gehäuse 102 weist einen Auslaß 119 auf, der zu einem Vorratsbehälter für Hydraulikfluid führt.

Die Funktion der beschriebenen Anordnung ist folgende:

Es sei angenommen, daß in der dargestellten Stellung die vorlaufende Kante des Steuerschlitzes 115 des sich gemäß Fig. 6 von oben gesehen in Gegenuhreigerrichtung drehenden Hohlkörpers 114 genau dann über den Einlaß einer der Leitungen 106 bis 109 bewegt, wenn das zugehörige Einlaßventil schließt. Die wegen der schmalen Breite des Steuerschlitzes 115 dann noch kurzzeitige Öffnung des Steuerventils 104 ist unwirksam, da der Kipphebel 20 gemäß Fig. 1 oder das Volumen zwischen Stößel 94 und Schaft 90 gemäß Fig. 5 bereits druckentlastet ist. Das Einlaßventil hat die volle, von der Nockenwelle gesteuerten Öffnung durchgeführt.

Wird nun der Hohlkörper 114 gemäß Fig. 6 nach unten bewegt, so überdeckt der Steuerschlitz 115 die jeweilige Leitung 106 bis 109 zunehmend früher, so daß das Steuerventil eine Druckentlastung zunehmend früher hervorruft und das Einlaßventil zunehmend kürzer öffnet. Mittels der axialen Verschiebung des Hohlkörpers 114 ist somit eine Steuerung der Öffnung des Einlaßventils möglich. Eine freumdgezündete Brennkraftmaschine kann ohne Drosselklappe betrieben werden.

Das Rückschlagventil 113 bewirkt, daß sich in dem der Leitung 111 folgenden Hydraulikvolumen, an dem sich beispielsweise der das Widerlager des Kipphebels 20 gemäß Fig. 1 bildende Stößel 26 gemäß Fig. 4 abstützt, ständig der Systemdruck aufbauen kann, so daß die Anordnung spielfrei gehalten ist und bei geschlossenem Steuerventil 102 in folge der Inkompressibilität des Hydraulikfluids ein unnachgiebiges Widerlager bildet. Das Rückschlagventil 110 öffnet bei einem höheren Druck als das Rückschlagventil 113 und wird vom Einlaßventil der Brennkraftmaschine bzw. der hohen Kraft der Schließfeder des Einlaßventils geöffnet.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Ventilbetätigungsverrichtung, bei der über den Öldruck der Brennkraftmaschine zusätzlich die Drehzahl der Brennkraftmaschine berücksichtigt wird.

Ein als Schieberventil ausgebildetes Steuerventil 130 weist eine Bohrung 132 auf, in die eine Leitung 134 mündet, welche zu einer Kammer führt, an die ein Stößel ähnlich dem Stößel 26 gemäß Fig. 4 angrenzt. In die Bohrung mündet eine weitere Leitung 136, die über

ein Rückschlagventil 138, welches einen Hydraulikmittelfluß von der Bohrung 132 weg sperrt, mit einer Hydraulikmittelquelle verbunden ist, und eine weitere Leitung 140, welche zu einem Vorratsbehälter für Hydraulikmittel führt.

In der Bohrung arbeitet gegen die Kraft einer Feder 142 ein Ventilschieber 144, welcher in seiner dargestellten rechten Stellung die Leitung 140 absperrt und die Leitungen 134 und 136 miteinander verbindet. In seiner nicht dargestellten linken Stellung trennt der Ventilschieber 144 über einen Bund 146 die Leitung 136 von der Leitung 134 und verbindet die Leitung 134 mit der Leitung 140.

Der Ventilschieber 144 weist einen Ansatz 148 auf, welcher von der Feder 142 in Anlage an ein Steuerteil 150 gedrängt ist, welches einteilig mit einer Steuerwelle 152 ausgebildet ist.

Die Steuerwelle 152 ist mit beidseitig des Steuerteils 150 ausgebildeten Wellenstummeln 154 und 156 in einem Gehäuse gelagert und wird mittels einer nicht dargestellten Vorrichtung beispielsweise über den Wellenstummel 154 synchron mit der nicht dargestellten Nockenwelle einer Brennkraftmaschine angetrieben. Die Steuerwelle 152 ist in ihrer Lagerung gegen die Kraft einer Feder 158 axial verschiebbar. Die axiale Verschiebung erfolgt entsprechend der Betätigung eines Gaspedals, welches mit einem Kolben 160 gekuppelt ist, der über einen Ansatz 162 mit dem Wellenstummel 156 zusammenwirkt. Es versteht sich, daß die dem Ansatz 162 zugewandte Endfläche des Wellenstummels 156 gegenüber dem Wellenstummel 156 drehbar ausgebildet sein kann.

In einen um den Ansatz 162 herum ausgebildeten, ortsfesten Ringraum 164 mündet eine Leitung 166, welche mit dem Öldruck der Brennkraftmaschine beaufschlagt ist.

Das Steuerteil 150 weist eine Erhebung 168 auf, welche sich über einen axial verändernden Winkelbereich erstreckt.

Die Funktion der beschriebenen Anordnung ist folgende:

Es sei angenommen, die Anordnung befinde sich im dargestellten Zustand, in welchem sich der Ventilschieber 44 in seiner rechten Stellung befindet und der Ansatz 162 in Anlage am Wellenstummel 156 ist. Es sei weiter angenommen, daß sich die Steuerwelle 152 gemäß Fig. 8 von oben her gesehen in gegen Uhrzeigerrichtung dreht. Die nicht dargestellte Nockenwelle der Brennkraftmaschine sei so ausgebildet, daß die Nockenerhebung für das Einlaßventil über den oberen Totpunkt hinausreicht, d. h. für eine deutliche Überschneidung zwischen Öffnungszeit des Einlaßventils und des Auslaßventils ausgebildet ist.

In der dargestellten axialen Lage des Steuerteils 150, welche der vollen Betätigung des Gaspedals, also Vollgas entspricht, komme die vorlaufende gemäß Fig. 8 rechte Kante, etwa im oberen Totpunkt des Kolbens in Anlage an den Ansatz 148, wodurch das Steuerventil 136 geöffnet wird und die Leitung 134 drucklos wird. Der Kipphebel kann dann nachgeben, wodurch das Einlaßventil schließt und solange geschlossen bleibt, wie die Nockenerhebung noch den Kipphebel überstreicht. Anschließend, wenn die ablaufende Kante der Erhebung 168 sich am Ansatz 148 vorbeibewegt hat, kann sich

der Ventilschieber 144 wieder nach rechts bewegen, wodurch in der Leitung 134 wieder Druck aufgebaut wird und der Kipphebel in seine Normallage zurückkehrt.

Wenn das Gaspedal weniger stark betätigt wird, bewegt sich das Steuerteil 150 gemäß Fig. 8 nach unten, wodurch die Leitung 134, bezogen auf die Stellung des Kolbens, jeweils früher drucklos wird und das Einlaßventil entsprechend früher geschlossen wird. Die Laststeuerung der Brennkraftmaschine erfolgt somit, wie beschrieben, lediglich durch Steuerung der Schließzeit des Einlaßventils.

Bisher wurde die Anordnung in dem Zustand beschrieben, in dem sich der Ansatz 162 in Anlage am Wellenstummel 156 befindet. Wenn nun die Drehzahl der Brennkraftmaschine, beispielsweise in der beschriebenen Vollgasstellung zunimmt, erhöht sich der in der Leitung 166 wirksame Öldruck und drängt unter Überwindung der Kraft der Feder 158 die Steuerwelle 152 zusätzlich gemäß Fig. 8 nach oben, wodurch sich die Öffnungszeit des Einlaßventils verlängert, da die vorlaufende Kante der Erhöhung 168 später in Eingriff mit dem Ansatz 148 kommt. Die Überschneidung der Öffnung des Einlaßventils mit der des Auslaßventils wird dadurch vergrößert, was bezüglich eines vollständigen Ladungswechsels und einer guten Ladung im Vollastbereich bei hoher Drehzahl vorteilhaft ist.

Es versteht sich, daß bei der Ausführungsform gemäß Fig. 8 um das Steuerteil 150 herum in gleichmäßigem Winkelabstand mehrere Steuerventile 130 angeordnet sein können, von denen je eines einer Kolben-Zylindereinheit einer Brennkraftmaschine zugeordnet ist.

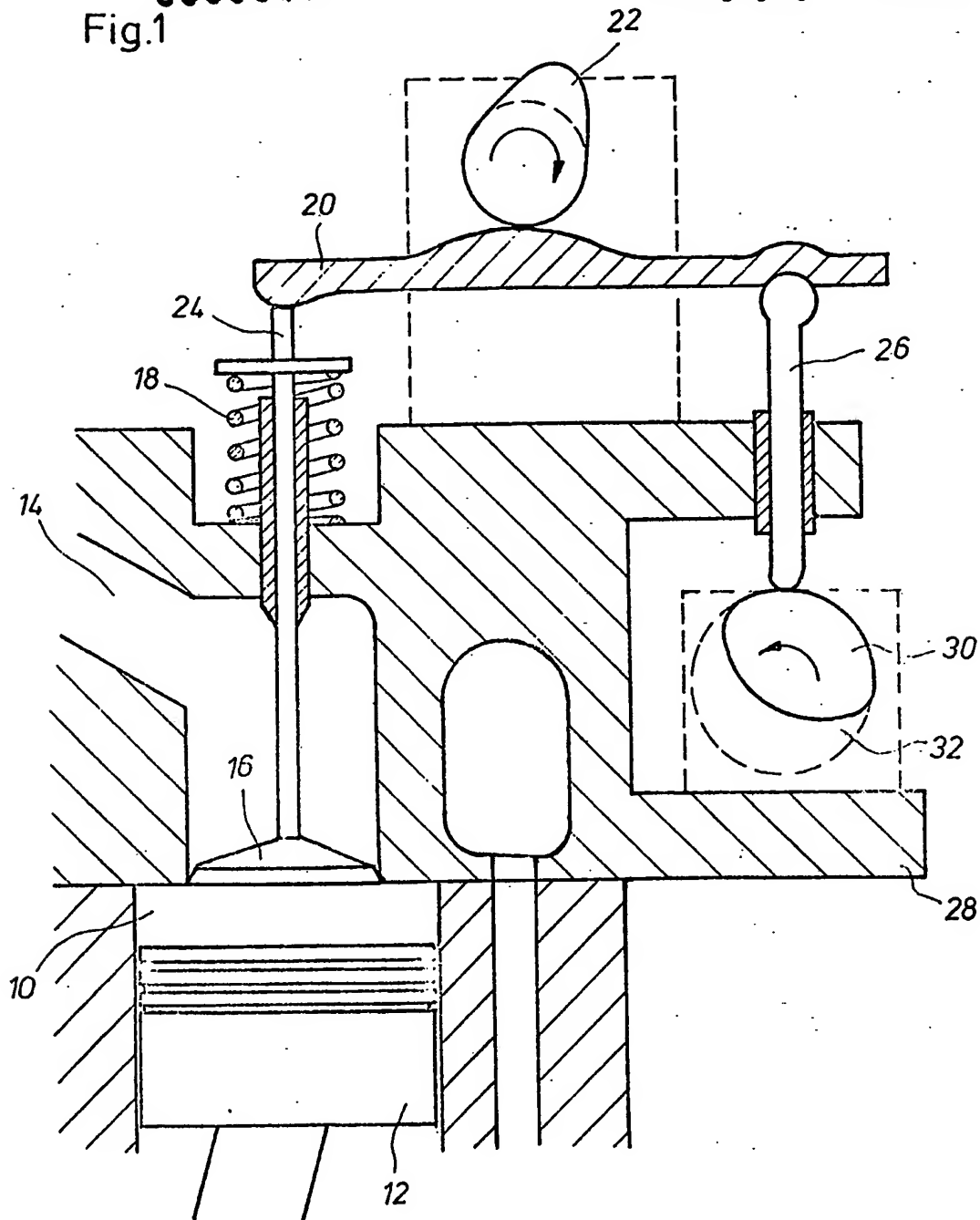
-27-
Leerseite

3006619
Fig.1

-33-

Nummer:
Int. Cl. 3:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

30 06 619
F 01 L 1/12
22. Februar 1980
27. August 1981



130035/0241

Fig. 2 a)

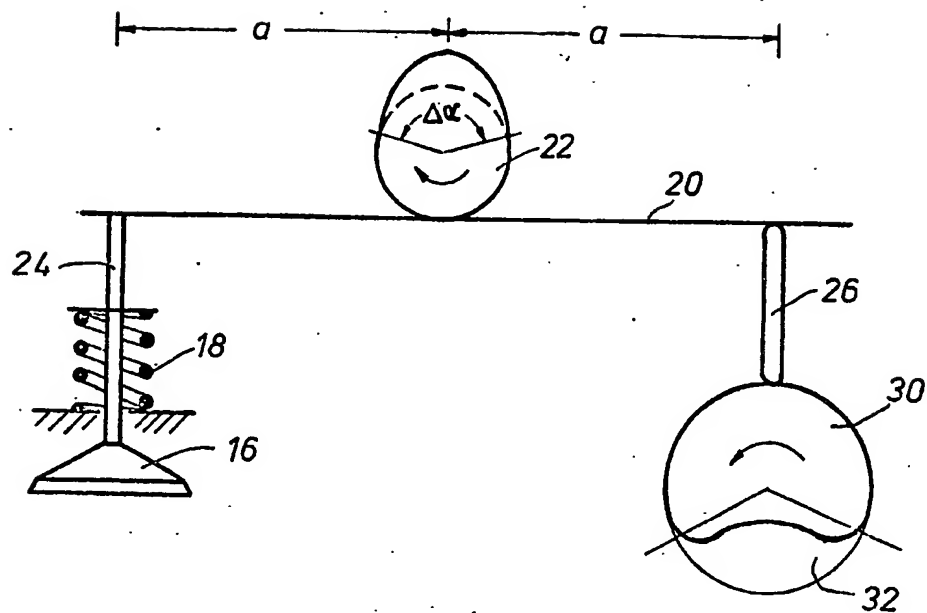


Fig. 2 c)

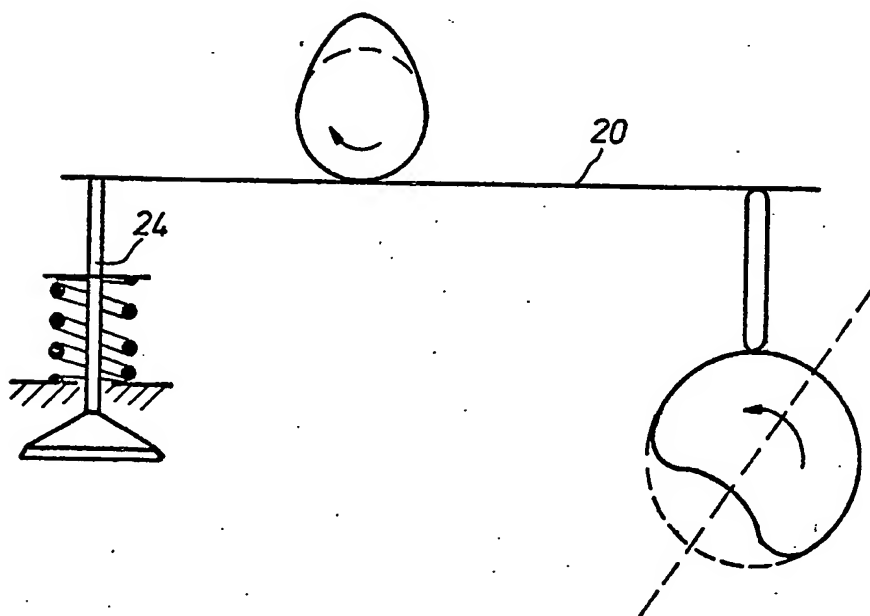


Fig.2 b)

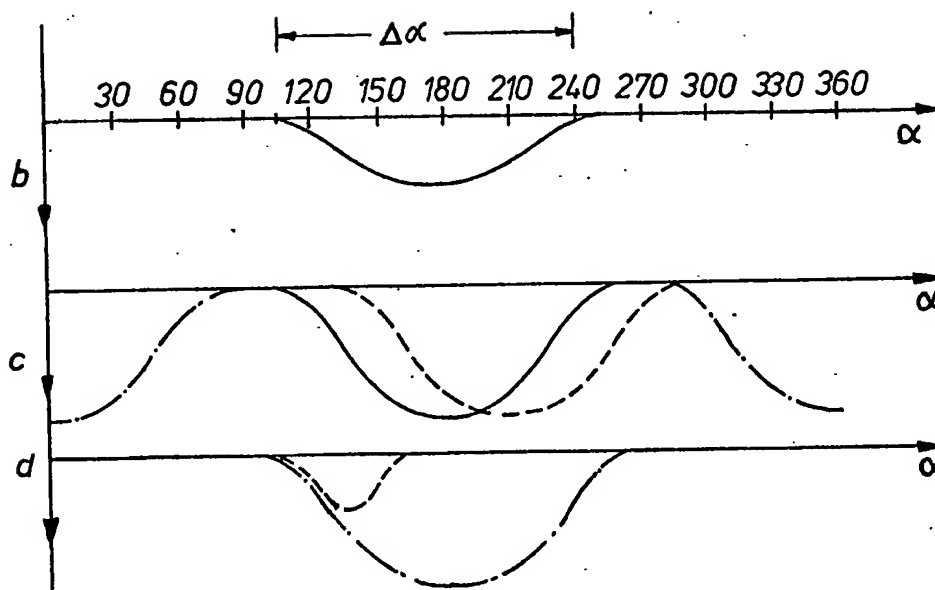


Fig.5

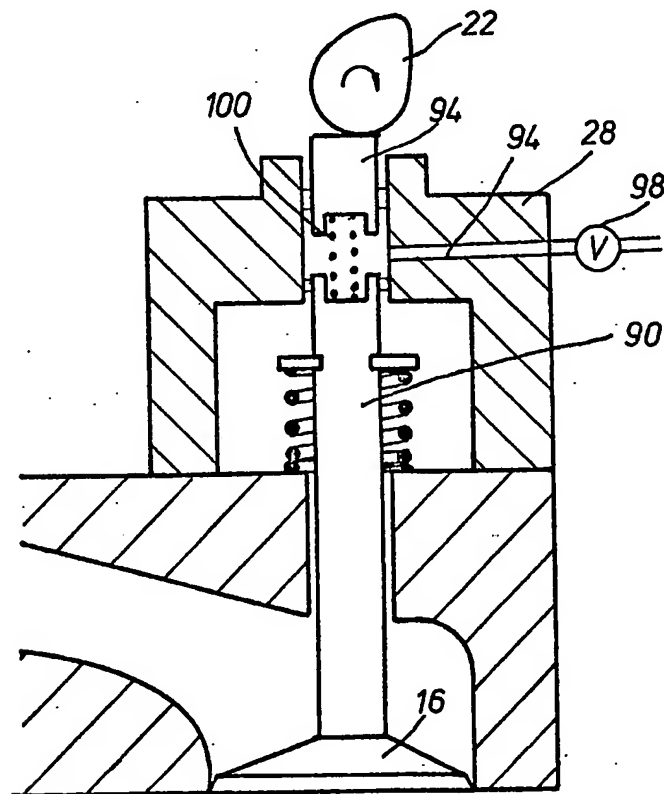


Fig. 3 a)

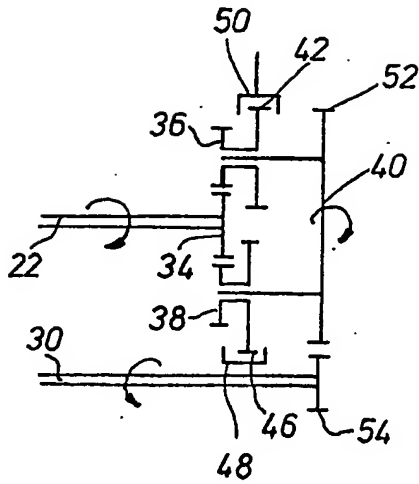


Fig. 3 b)

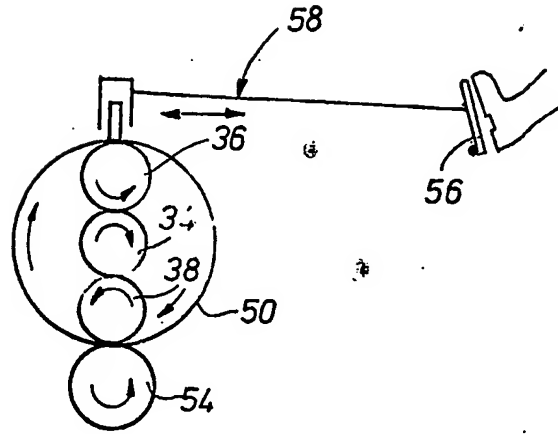
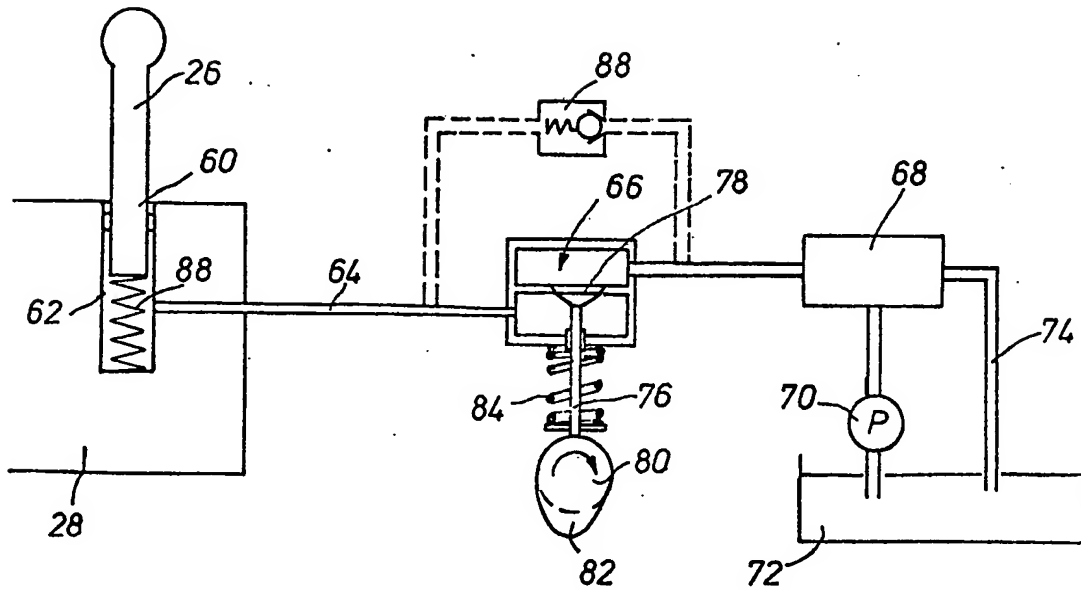


Fig. 4



-31-

Fig.6

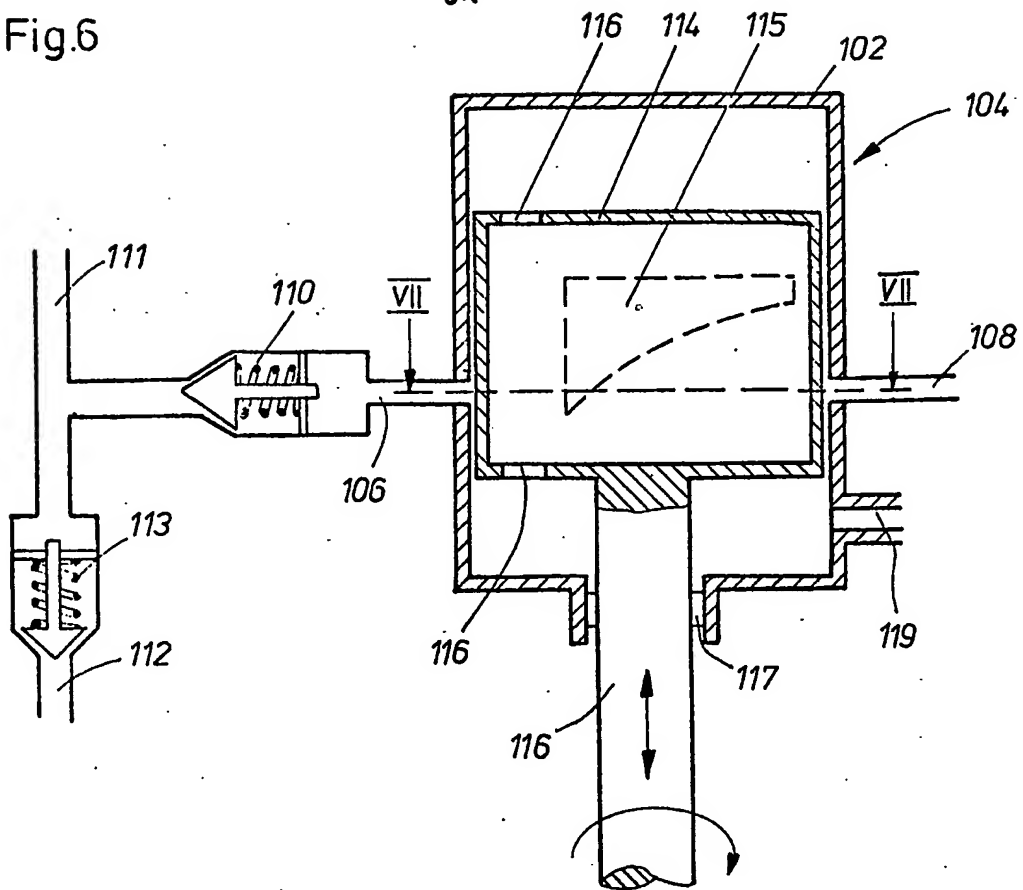
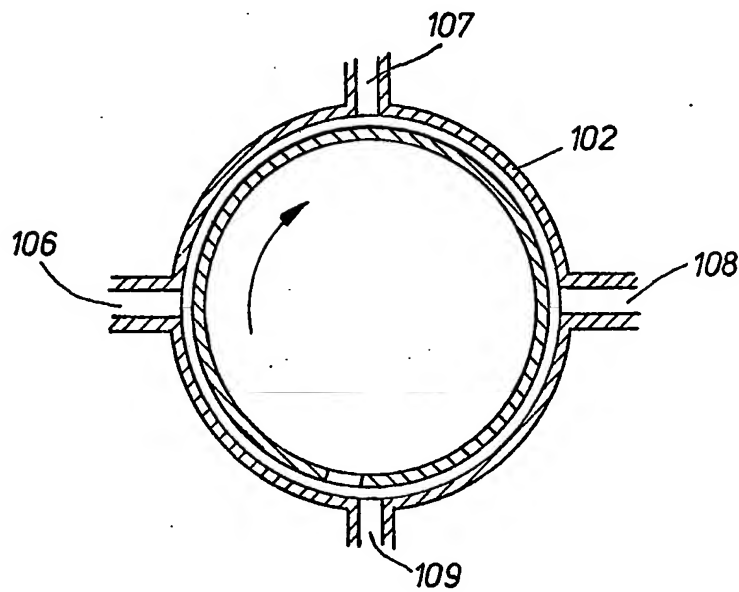


Fig.7



- 32 -

Fig.8

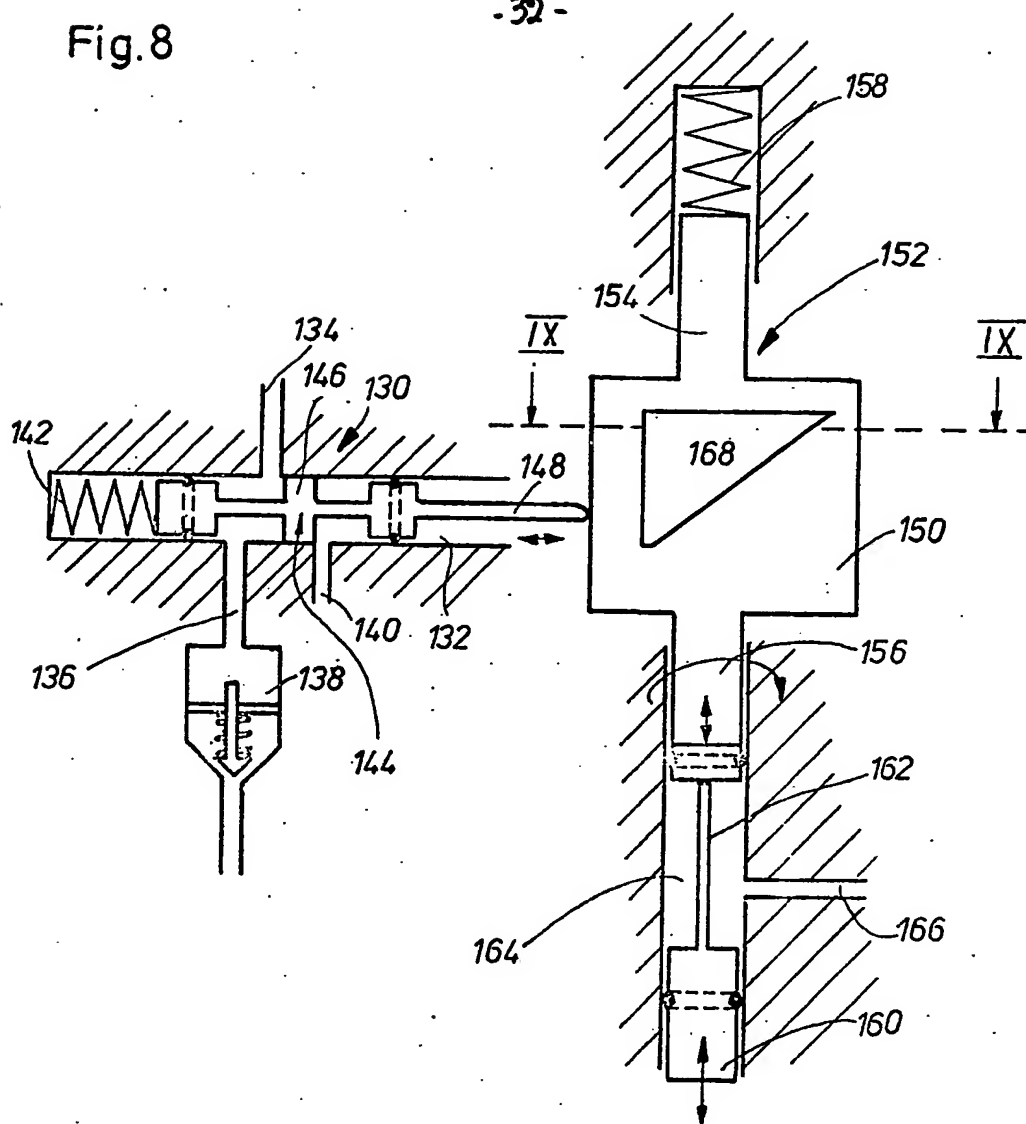
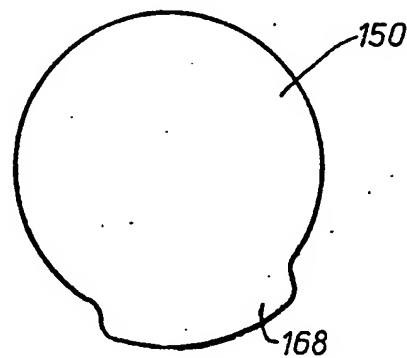


Fig.9



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 30 06 619 A 1

⑤① Int. Cl. 3:
F 01 L 1/12
F 02 D 13/02

②① Aktenzeichen: Behördenregister P 30 06 619.4-13
②② Anmeldetag: 22. 2. 80
②③ Offenlegungstag: 27. 8. 81

⑦① Anmelder:
Audi NSU Auto Union AG, 7107 Neckarsulm, DE

⑦② Erfinder:
Roßmann, Michael, 8079 Buxheim, DE

DE 30 06 619 A 1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungswechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils

DE 30 06 619 A 1

ORIGINAL INSPECTED

Ingolstadt, den 6. Febr. 1980
IP 1648 DrBa/Dö

Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungs-
wechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungs-
wechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils mit
einer Nockenwelle, an der ein Übertragungsbauteil zum Über-
tragen der Nockenbewegung auf das Ventil anliegt, und mit
einer Kraftflußunterbrechungseinrichtung, mittels der die
Bewegungsübertragung zwischen Nockenwelle und Ventil unter-
brechbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Kraftflußunterbrechungseinrichtung ein sich entspre-
chend der Nockenwelle (22) drehendes Steuerteil (30; 80;
114, 116; 150) aufweist, das mit Steuermitteln (32; 82; 115)
zur Unterbrechung der Bewegungsübertragung zwischen Nockenwel-
le (22) und Ventil (16) versehen ist, und daß der Winkelbe-
reich, über den die Steuermittel wirksam sind, relativ zur
Winkellage der Nockenwelle veränderbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Steuermittel durch einen Nocken

3006619

(32; 82) gebildet sind und daß die Steuerwelle (30; 80) relativ zur Nockenwelle verdrehbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel durch einen sich in Achsrichtung des Steuerteils (150) verändernden Nocken (168) gebildet sind und das Steuerteil axial verschiebbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der zwischen der Nockenwelle und dem Ventil ein Kipphebel angeordnet ist, welcher sich auf einem verstellbarem Widerlager abstützt, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Widerlager (Stößel 26) auf dem Steuerteil (Steuerwelle 30) abstützt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei in der Kraftübertragung zwischen Nockenwelle (22) und Ventil (16) enthaltenen Bauteilen ein an wenigstens ein Steuerventil (66; 98; 104; 130) angeschlossenes Hydraulikvolumen angeordnet ist, welches bei offenem Steuerventil die Kraftübertragung zwischen Nockenwelle und Ventil unterbricht, und daß das Steuerventil vom Steuerteil (80; 114, 116; 150) betätigt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerteil (114, 116) als Dreh-

130035/0241

3006619

schieber ausgebildet ist, welcher einen Steuerschlitz (115) mit sich axial verändernder Breite aufweist und zusammen mit einem Gehäuse (102), das eine zu dem Hydraulikvolumen führende Auslaßöffnung aufweist, das Steuerventil bildet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der die Brennkraftmaschine mehrere Brennräume mit zugehörigen, den Ladungswechsel steuernden Ventilen aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Gehäuse (102) über seinen Umfang verteilt mehrere Auslaßöffnungen (Leitungen 106 bis 109) aufweist, von denen je eine mit einem in der Kraftübertragung zwischen der Nockenwelle und einem Ventil vorhandenem Hydraulikvolumen verbunden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß mit dem Hydraulikvolumen eine Leitung (112) mit einem in Richtung zum Hydraulikvolumen öffnenden Rückschlagventil (113) und eine Leitung (106) verbunden sind, welche ein zum Stuerventil (104) hin öffnendes Rückschlagventil (110) enthält, wobei das in Richtung zum Steuerventil (104) öffnende Rückschlagventil bei einem größeren Druck als das zum Hydraulikvolumen hin öffnende Rückschlagventil (113) öffnet.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Steuerventil (130) ein Schieberventil ist, welches von dem mit einem Nocken (Erhebung 168) versehenen Steuerteil (150) betätigt ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ^a dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil das Einlaßventil (116) des Brennraums ist und daß die Lage der Steuermittel (32; 82; 115; 168) relativ zur Nockenwelle (22) entsprechend der Stellung eines Leistungssteuerorgans (Gaspedal 56) der Brennkraftmaschine veränderbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel (32; 82; 115; 168) den Kraftfluß zwischen Nockenwelle (22) und Einlaßventil (16) derart unterbrechen, daß sich bei unverändertem Öffnungsbeginn des Einlaßventils die Öffnungszeitdauer mit zunehmender Betätigung des Leistungssteuerorgans vergrößert.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine in Abhängigkeit von der Drehzahl der Brennkraftmaschine arbeitende Einrichtung (156, 160, 164, 166) vorgesehen ist, welche die Öffnungszeitdauer des Einlaßventils bei zunehmender Drehzahl verlängert.

Ingolstadt, den 7. Febr. 1980
IP 1648 DrBa/Dö

Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungs-
wechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungswechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Die Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, das sind, bezogen auf die Stellung der Kurbelwelle bzw. der Kolben diejenigen Zeitpunkte, zu denen die Einlaßventile und die Auslaßventile öffnen und schließen, haben auf das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine großen Einfluß. So ist bei niedriger Drehzahl beispielsweise eine kleine Überschneidung zwischen Öffnung des Einlaßventils und Öffnung des Auslaßventils vorteilhaft, wohingehend bei hohen Drehzahlen eine größere Überschneidung vorteilhaft ist. Bei Ottomotoren ist im Teillastbereich eine verkürzte bzw. verminderte Öffnung des Einlaßventils vorteilhaft, um die Gemischaufbereitung zu verbessern und Drosselverluste an der Drosselklappe zu vermeiden. Für eine günstige Beeinflussung der Abgaszusammensetzung ist in manchen Betriebszuständen zur inneren Abgasrückführung eine verlängerte Öffnungszeitdauer des Auslaßventils vorteilhaft.

Es wurden verschiedene Vorschläge gemacht, um die Steuerzeiten ändern zu können:

22.00.80

3006619

Aus der DE-OS 27 53 197 ist ein Kipphebel zur Bewegungsübertragung zwischen Nockenwelle und Ventil bekannt, welcher mehrteilig ausgebildet ist und in Stellungen verriegelbar ist, in denen er nicht die gesamte Radiusänderung des Nockens auf das Ventil überträgt.

In der DE-OS 27 54 627 ist vorgeschlagen, die Ventile mittels eines Spindeltriebes anzutreiben, welcher elektromagnetisch ein- und ausrückbar ist.

In der DE-OS 26 36 519 wird ein konzentrisch zum Einlaßventil angeordnetes Zusatzventil vorgeschlagen, mit welchem der Querschnitt des Einlaßkanals verschließbar ist, bevor sich das Zusatzventil in seine Schließlage bewegt.

In der Praxis konnten sich die beschriebenen Ventiltriebe bisher nicht in nennenswertem Umfang durchsetzen, da ihr Aufbau entweder zu kompliziert ist oder ihr Antrieb zu viel Energie erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum verstellbaren Betätigen eines den Ladungswechsel einer Brennkraftmaschine steuernden Ventils zu schaffen, welche bei einfachen Aufbau und hoher Funktionssicherheit eine Beeinflussung der Steuerzeiten des Ventils gestattet.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung dreht sich somit ein Steuer-
teil, welches unmittelbar von der Nockenwelle oder von der Kur-
belwelle der Brennkraftmaschine her angetrieben werden kann, ent-
sprechend der Nockenwelle und unterbricht mit Hilfe der an ihm
ausgebildeten Steuermittel die Bewegungsübertragung zwischen
Nockenwelle und Ventil, wobei der Winkelbereich, über den die
Bewegungsübertragung unterbrochen ist, veränderbar ist, in dem
beispielsweise die Bewegung des Steuerteils zusätzlich beeinflusst
wird.

Der Anspruch 2 kennzeichnet eine erste vorteilhafte Ausführungs-
form der Steuermittel und der Beeinflußbarkeit des Winkelberei-
ches, über den die Steuermittel wirksam sind. Diese Ausführungs-
form ist besonders einfach herstellbar.

Die im Anspruch 3 gekennzeichnete Ausführungsform ermöglicht eine
Veränderung des Winkelbereiches, über den die Steuermittel wirk-
sam sind, durch bloße axiale Verschiebung des Steuerteils.

Die im Anspruch 4 gekennzeichnete Vorrichtung arbeitet rein mecha-
nisch und benötigt keine elektromagnetische oder hydraulische zu-
sätzliche Energie.

Die Ausführungsform gemäß Anspruch 5 arbeitet mit einem Hydraulik-
volumen in der Kraftübertragung zwischen Nockenwelle und Ventil,
welches bei Bewegungsübertragung abgeschlossen ist und zur Unter-
brechung der Bewegungsübertragung geöffnet wird.

Der Anspruch 6 kennzeichnet eine einfache Ausführungsform des Steuerventils zur Ansteuerung des Hydraulikvolumens gemäß Anspruch 5.

Das Steuerventil kann gemäß Anspruch 7 so ausgebildet werden, daß es die Kraftübertragung zwischen Nockenwelle und mehreren Ventilen der Brennkraftmaschine steuert.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 8 wird die Betriebssicherheit einer mit Hydraulikvolumen arbeitenden Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zusätzlich erhöht.

Der Anspruch 9 kennzeichnet eine weitere vorteilhafte Ausführungsform eines Steuerventils.

Der Anspruch 10 kennzeichnet eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit welcher eine Drosselklappe zur Steuerung der Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine überflüssig ist.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 11 werden die bei der Füllung einer Brennkraftmaschine im Teillastbereich auftretenden Drosselverluste auf ein Minimum herabgesetzt, wodurch der Kraftstoffverbrauch günstig beeinflußt wird.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 12 erfolgt eine selbständige Anpassung der Steuerzeiten an die Drehzahl, wodurch auch bei hohen Drehzahlen eine gute Füllung erzielt wird.

Die Erfindung ist für Otto- und Dieselmotoren geeignet; ihre größten Vorteile lassen sich beim Einsatz an Ottomotoren erzielen, um deren Drosselklappe überflüssig machen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Ventilbetätigung,

Fig. 2a) - ~~2b)~~ 2c)

nachträglich
geändert

Skizzen zur Erläuterung der Funktionsweise der Ventilsteuerzeitverstellung,

Fig. 3a) und 3 b)

eine Einrichtung, mit der die Steuerwelle relativ zur Nockenwelle gemäß Fig. 1 verdreht werden kann,

Fig. 4 eine abgeänderte Ausführungsform einer Ventilbetätigungsverrichtung,

Fig. 5 eine nochmals abgeänderte Ausführungsform einer Ventilbetätigungsverrichtung,

- Fig. 6 eine Steuereinrichtung zum Ansteuern einer mit Hydraulikvolumen arbeitenden Ausführungsform der Ventilbetätigungsverrichtung,
- Fig. 7 einen Querschnitt längs VII-VII durch die Vorrichtung gemäß Fig. 6,
- Fig. 8 eine weitere Ausführungsform einer Ventilbetätigungsverrichtung und
- Fig. 9 einen Schnitt längs IX-IX gemäß Fig. 8.

Fig. 1 zeigt einen innerhalb eines Brennraums 10 einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine arbeitenden Kolben 12. Im Einlaß 14 zum Brennraum 10 ist ein Ventil 16 angeordnet, welches von einer Ventilsfeder 18 in Schließstellung gehalten wird und über einen Kipphebel 20 von einer Nockenwelle 22 betätigt wird. Die Nockenwelle 22 dreht sich mit der Hälfte der Drehzahl der nicht dargestellten Kurbelwelle der Brennkraftmaschine.

Der Kipphebel 20 liegt an seinem einen Ende auf dem Schaft 24 des Ventils 16 auf und stützt sich mit seinem anderen Ende auf einem Stößel 26 ab, welcher im Zylinderkopf 28 der Brennkraftmaschine geführt ist und mit einer ähnlich wie die Nockenwelle 22 im Zylinderkopf 28 gelagerten Steuerwelle 30 zusammenwirkt, welche sich mit gleicher Drehzahl wie die Nockenwelle 22 aber im gezeigten Ausführungsbeispiel gegensinnig dreht. Die Steuerwelle 30 ist mit

einer Vertiefung 32 versehen, in welche der Stößel 26 eingreift und welche der Erhebung des Nockens der Nockenwelle 22 derart entspricht, daß in der gezeigten Relativstellung zwischen Nockenwelle 22 und Steuerwelle 30, in der die beiden Wellen um 180° zueinander verdreht sind, keine Betätigung des Ventils 16 erfolgt. Die Vertiefung 32 gestattet dem gemäß Fig. 1 rechten Ende des Kipphebels 20 also eine Bewegung derart nach unten, daß das linke Ende des Kipphebels 20 ortsfest bleibt, wenn die Nockenerhebung sich über den Kipphebel 20 bewegt.

Die Kinematik der Ventilbetätigung gemäß Fig. 1 ist in Fig. 2 erläutert:

Fig. 2a) zeigt schematisch die Anordnung gemäß Fig. 1, bei der der Abstand a zwischen dem Angriffspunkt des Schaftes 24 am Kipphebel 20 und dem Angriffspunkt der Nockenwelle 22 am Kipphebel 20 genauso groß ist wie der Abstand a zwischen Angriffspunkt der Nockenwelle 22 am Kipphebel 20 und Angriffspunkt des Stößels 26 am Kipphebel 20. Für die Öffnung bzw. den Hub h, den das Ventil 16 ausführt, gilt dann:

$$h = 2b - c,$$

wobei b die Strecke ist, um die der Kipphebel 20 von der Nockenerhebung der Nockenwelle 22 momentan angehoben wird, und c die Strecke ist, um die der Stößel 26 jeweils augenblicklich in die Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 eintauchen kann.

Fig. 2b) gibt auf den Abszissen den Drehwinkel α der Nockenwelle bzw. Steuerwelle, ausgehend von den Stellungen gemäß Fig. 2a) an. Die Nockenerhebung erstreckt sich dabei über einen Winkelbereich $\Delta\alpha$ von 150° , was einer Ventilöffnung über eine Kurbelwinkeldrehung von 300° entspricht, also einer sehr großen Überschneidung der Öffnung des Einlaßventils und der Öffnung des Auslaßventils entspricht. Der Winkelbereich $\Delta\alpha$ ist hier nur beispielsweise so groß gewählt, er kann selbstverständlich auch kleiner sein.

Die oberste Ordinate gibt die augenblickliche Größe b der Nockenerhebung an, so daß die oberste Kurve den Verlauf der Nockenerhebung b zeigt.

Die mittlere Ordinate gibt die Größe c der Vertiefung 32 an, so daß die mittlere Kurve den Verlauf der Vertiefung darstellt. Die Kontur der Vertiefung 32 ist dabei gerade so gewählt, daß die jeweilige Eintauchtiefe doppelt so groß ist wie die Nockenerhebung. Dies führt zu der konkaven Form des Grundes der Vertiefung 32 gemäß Fig. 2b). Die Steuerwelle 30 gemäß Fig. 1 ist anders geformt. Dort stimmt der Winkelbereich, über den sich die Vertiefung erstreckt, nicht mit dem Winkelbereich überein, über den sich der Nocken der Nockenwelle 22 erstreckt. Dadurch kann ebenso eine konvexe Form des Grundes der Vertiefung erzielt werden, wie dadurch, daß die Vertiefung nicht doppelt so tief gewählt wird, wie die Erhebung des Nockens.

Die unterste Ordinate gibt den Ventilhub h an, so daß die unterste Kurve jeweils den Verlauf des aus der obersten und der zugehörigen

mittleren Kurve resultierenden Ventilhub h angibt,

Wie ersichtlich, führt die oberste Kurve und die ausgezogene mittlere Kurve zum Ventilhub h von Null.

Die gestrichelte mittlere Kurve gibt die jeweils mögliche Eintauchtiefe c des Stößels 26 in die Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 an, wenn die Steuerwelle 30 gegenüber der Nockenwelle 22 um etwa 30° nach spät, d.h. wie in Fig. 2c) dargestellt, nach rechts verdreht wird. Für den Ventilhub h ergibt sich die gestrichelt eingezeichnete Kurve. Es ist ersichtlich, daß das Ventil mit unverändertem Öffnungsbeginn zu öffnen beginnt, aber bereits nach einer kurzen Öffnungszeitdauer und nach verhältnismäßig kleinem Ventilhub wieder schließt.

Die strichpunktierte mittlere Kurve gibt die jeweils mögliche Eintauchtiefe des Stößels 26 in die Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 für eine Relativverdrehung zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22 um 180° gegenüber der Stellung gemäß Fig. 2a) an. Für diese Relativstellung ergibt sich der strichpunktiert eingezeichnete Ventilhub, d.h. eine Betätigung des Ventils wie in dem Fall, in dem die Steuerwelle 30 überhaupt nicht vorhanden wäre und der Stößel 26 ein starres Widerlager für den Kipphebel 20 bilden würde.

Aus dem Vorstehenden ist unmittelbar ersichtlich, daß durch bloße Relativverdrehung zwischen der Steuerwelle 30 und der Nockenwelle

22 bei unverändertem Öffnungsbeginn des Ventils 16 dessen Öffnungsdauer und damit gekoppelt dessen Hub verändert werden kann. Die dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugeführte Frischluftmenge bzw. Gemischmenge kann somit ausschließlich durch Verändern der Relativstellung zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22 bestimmt werden. Eine Drosselklappe ist überflüssig. Eine Leistungssteuerung in der geschilderten Weise lediglich durch Verändern der Öffnung des Einlaßventils hat den Vorteil, daß nicht gegen äußeren Unterdruck angesaugt werden muß, was den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine und damit den spezifischen Kraftstoffverbrauch günstig beeinflusst.

Es versteht sich, daß Nockenwelle 22 und Steuerwelle 30 auch derart gegeneinander verdreht werden können, daß der Schließzeitpunkt des Einlaßventils unverändert bleibt und dessen Öffnungszeitpunkt mit abnehmendem Leistungsbedarf nach spät verlegt wird. Die Öffnung des Einlaßventils erfolgt dann bei hohem Unterdruck im Arbeitsraum, was bezüglich der Gemischverwirbelung zwar vorteilhaft, bezüglich der Steuerbarkeit des Leerlaufs jedoch nachteilig ist.

Bezüglich der abgestimmten Gestaltung zwischen Nockenerhebung der Nockenwelle 22 und Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 sind zahlreiche Abänderungen möglich. Für die geschilderte Funktion ist völlig ausreichend, wenn der vertiefungsfreie Winkelbereich der Steuerwelle 30 dem Winkelbereich entspricht, über den sich der Nocken

der Nockenwelle 22 erstreckt. Bei der dann möglichen vollständig konvexen Gestaltung der Vertiefung 32 kann der Stößel 25 unmittelbar an der Steuerwelle 30 anliegen, wohingegen es bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2a) vorteilhaft ist, den Stößel 26 mit einer Rolle zu versehen, welche an der Steuerwelle 30 abrollt.

Zu den Zeitpunkten, zu denen sich der Nocken der Steuerwelle 22 mit seinem Grundkreis am Kipphebel 20 abläuft, ist ein Spiel zwischen dem Stößel 26 und dem Grund der Vertiefung 32 oder dem Stößel 26 und dem Kipphebel 20 ohne weiteres zulässig, da das Ventil 16 dann in seinem geschlossenen Zustand ist und beim Anlaufen des Grundkreisbereiches der Steuerwelle 30 an den Stößel 26 lediglich der Stößel 26 in seine normale Lage zurückbewegt wird.

Selbstverständlich können der Stößel 26 und/oder das Einlaßventil 16 gemäß Fig. 1 mit einer an sich bekannten Spielnachstellvorrichtung versehen sein. Vorteilhaft ist, die Kontur der Vertiefung 32 so auszubilden, daß das Ventil 16 rasch schließt. Dabei kann zweckmäßig sein, einen Schließdämpfer vorzusehen, beispielsweise auf der vom Schaft 24 zugewandten Seite des Kipphebels 20.

Für einige Anwendungsfälle kann es günstig sein, den Öffnungszeitpunkt des Ventils zu verändern, beispielsweise den Öffnungszeitpunkt des Auslaßventils, um die innere Abgasrückführung und/oder die Füllung zu beeinflussen. Auch dies ist mit der erfindungsgemäßen Anordnung ohne weiteres möglich: die Vertiefung 32 der Steuerwelle 30 ist dann derart auf den Nocken der Nockenwelle 22

abgestimmt, daß bei Beginn des Auflaufens der Nocke auf den Kipphebel 20 der Stößel 26 noch etwas in die Vertiefung 32 eindringt, wobei während dieses Zeitraums $2b \neq c$, so daß der Ventilhub Null ist. Sobald nun $2b = c$ wird das Ventil geöffnet, wobei der Öffnungszeitpunkt wiederum durch die relative Winkellage zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22 veränderbar ist.

Fig. 3a) und 3b) zeigen ein einfaches Ausführungsbeispiel einer Anordnung, die eine Relativdrehung zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22 zuläßt. Gemäß Fig. 3a) ist mit einem Ende der Nockenwelle 22 ein Zahnrad 34 drehfest verbunden, welches mit zwei Planetenrädern 36 und 38 kämmt, die an einem Radträger 40 gelagert sind und mit weiteren Verzahnungen 42 und 46 auf der Innenverzahnung 48 eines Gehäuses 50 ablaufen. Eine Außenverzahnung 52 des Radträgers 40 kämmt mit einem Zahnrad 54, welches mit der Steuerwelle 30 drehfest verbunden ist. Die Übersetzung der Anordnung ist derart, daß sich die Steuerwelle 30 bei drehfest gehaltenem Gehäuse 50 mit gleicher Drehzahl wie die Nockenwelle 22 aber gegensinnig zu dieser dreht.

Wird nun das Gehäuse 50 gemäß Fig. 3b) über eine mit einem Gaspedal 56 verbundene Betätigungseinrichtung 58 verdreht, so erfolgt durch diese Verdrehung eine Relativdrehung zwischen Steuerwelle 30 und Nockenwelle 22, womit beispielsweise die Öffnung des Einlaßventils gemäß Fig. 2b) verändert werden kann.

Für den geschilderten Übertragungsmechanismus zwischen Gaspedal 26 und Verdrehung der Steuerwelle 30 sind zahlreiche Abänderungen

möglich. Beispielsweise kann ein mit der Steuerwelle 30 zusammenwirkendes, schräg verzahntes Bauteil verwendet werden, welches entsprechend einer Gaspedalbetätigung axial verschoben wird.

Die Nockenwelle der Fig. 1 kann mit Nocken für die Einlaßventile und Nocken für die Auslaßventile ausgebildet sein. Die Steuerwelle 30 kann nur den Einlaßventilen zugeordnete Vertiefungen 32 aufweisen. Es kann auch eine Steuerwelle mit den Ein- und Auslaßventilen zugeordneten Vertiefungen verwendet werden oder es können zwei Steuerwellen vorgesehen sein, von denen eine nur den Einlaßventilen und die andere nur den Auslaßventilen zugeordnet ist.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 1 arbeitet rein mechanisch. In Fig. 4 ist eine hydromechanisch arbeitende Ausführungsform der Vorrichtung dargestellt.

Ein Ende des Stößels 26 ist dort als Kolben 60 ausgebildet, welcher in einer Bohrung 62 des Zylinderkopfes 28 arbeitet. Von der Bohrung 62 führt eine Leitung 64 zu einem als Tellerventil ausgebildeten Steuerventil 66, welches mit einem Druckspeicher 68 verbunden ist, in dem eine Pumpe 70 Hydraulikmittel aus einem Vorratsbehälter 72 fördert und von dem ein Rücklauf 74 in den Vorratsbehälter zurückführt.

Der Schaft 76 des Ventilgliedes 78 des Steuerventils 66 arbeitet mit einer Steuerwelle 80 zusammen, welche einen Nocken 82 zur

Öffnung des Steuerventiles 66 aufweist. Eine Feder 84 drängt den Schaft 76 in Anlage an die Steuerwelle 80.

In der Bohrung 62 ist eine Feder 86 angeordnet, welche den Stößel 26 in Richtung auf den in Fig. 4 nicht dargestellten Kipphebel 1 drängt.

Die Funktion der beschriebenen Anordnung ist folgende:

Sei beispielsweise angenommen, daß eine Öffnung des Einlaßventils 16 gemäß Fig. 1 entsprechend der gestrichelten Kurve unten in Fig. 2 b) erwünscht ist. Die Steuerwelle 80 ist dann relativ zur Nockenwelle 22 der Fig. 1 so verdreht, daß sie bei etwa 130° Stellung der Nockenwelle (gemäß Fig. 2 b) das Steuerventil 66 öffnet. Während der Stößel 26 infolge der Inkompressibilität der in die Bohrung 62 und der Leitung 64 enthaltenen Flüssigkeit bei geschlossenem Steuerventil 66 praktisch starr angeordnet ist, kann der Stößel 26 nach Öffnung des Steuerventils 66 nachgeben und wird vom Kipphebel nach unten gedrängt. Der Druck im Druckspeicher 68 ist derart gewählt, daß er von der Ventilsfeder 18 gemäß Fig. 1 überwunden wird, so daß der Stößel 26 entgegen dem Flüssigkeitsdruck gemäß Fig. 4 nach unten gedrückt wird. Der Nocken 82 der Steuerwelle 80 hält das Steuerventil 66 noch geöffnet, während der Kipphebel 20 gemäß Fig. 1 bereits wieder am Grundkreis der Nockenwelle 22 anliegt. Während dieser Zeitdauer drückt die Feder 86 den Stößel 26 gemäß Fig. 4 wieder nach oben, so daß der Stößel 26 vor dem Schließen des Steuerventils 66 seine ursprüngliche Lage wieder eingenommen hat. Es versteht sich, daß

mit der beschriebenen Anordnung ein selbsttätiger Spielausgleich erzielt wird. Um den Stößel 26 für die Rückwärtsbewegung in die obere Lage mehr Zeit zu geben, kann ein das Steuerventil 66 umgehendes Rückschlagventil vorgesehen sein, welches nur bei einer Strömung in Richtung zum Stößel 26 öffnet und in Fig. 4 gestrichelt eingezeichnet und mit 88 bezeichnet ist.

Ein wesentlicher Vorteil, den die beschriebene Anordnung gegenüber an sich bekannten hydraulischen Ventiltrieben hat, liegt darin, daß die zur Öffnung des Einlaßventils 16 gemäß Fig. 1 erforderliche Kraft bzw. Energie nach wie vor von der Nockenwelle aufgebracht wird. Über das Hydraulikmittel wird nur die Energie zum "Nachstellen" des Stößels 26 aufgebracht.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der das in Fig. 4 zur Beeinflussung der Öffnungszeit des Ventils 16 in der Bohrung 62 vorhandene Hydraulikvolumen unmittelbar in das Ventil selbst integriert ist. Der Schaft 90 des Ventils 16 endet dabei innerhalb einer Bohrung 92 des Zylinderkopfes 28, in der ein unmittelbar mit der Nockenwelle 22 zusammenarbeitender Stößel 94 arbeitet. Zwischen dem Stößel 94 und dem Schaft 90 verbleibt ein freier Raum, in welchen eine Leitung 96 mündet, die zu einem Steuerventil 98 führt. Zwischen dem Stößel 94 und dem Schaft 90 ist eine Feder 100 angeordnet.

Die Funktion des Zwischenraumes zwischen Stößel 94 und Schaft 90 entspricht der Funktion des Innenraums der Bohrung 62 gemäß Fig. 4; die Feder 100 entspricht der Feder 86 gemäß Fig. 4. Das

Steuerventil 98 entspricht dem Steuerventil 66. Die Funktion der Anordnung gemäß Fig. 5 ist analog der der Fig. 4. Ein entscheidender Unterschied zwischen den beiden Ausführungsformen liegt darin, daß bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 der Stößel 94 und der Schaft 90 naturgemäß in manchen Betriebszuständen den vollen Hub des Einlaßventils 16 mitmachen, wohingegen der Stößel 26 gemäß Fig. 4 dies normalerweise nicht tut. Dichtungen zur Abdichtung des Stößels 94 und des Schaftes 90 in die Bohrung 92 werden somit wesentlich höher beansprucht als Dichtungen zur Abdichtung des Stößels 26 in der Bohrung 62. Als solche hoch beanspruchten Dichtungen können beispielsweise O-Ringe verwendet werden, welche über einen Teflonring am Schaft 90 bzw. Stößel 84 anliegen.

Die Figuren 6 und 7 zeigen eine besonders vorteilhafte Ausführungsform eines Steuerventils, wie es bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen verwendet werden kann.

Ein Gehäuse 102 des insgesamt mit 104 bezeichneten Steuerventils weist an seinem Umfang in gleichmäßigem Winkelabstand Leitungen 106, 107, 108 und 109 auf, welche über in Strömungsrichtung weg vom Steuerventil 104 öffnende Rückschlagventile, von denen in Fig. 6 eines mit 110 bezeichnet ist, mit Leitungen verbunden sind, die der Leitung 64 gemäß Fig. 4 oder 96 gemäß Fig. 5 entsprechen und jeweils einem Ventil der Brennkraftmaschine zugeordnet sind. Eine solche Leitung ist in Fig. 6 mit 111 bezeichnet. Diese Leitungen sind über Verbindungsleitungen mit einer Druckquelle verbunden, wobei in diesen Verbindungsleitungen, von denen eine in Fig. 6 mit 112 bezeichnet ist, Rückschlagventile (Rückschlagventil 113 gemäß Fig. 6) angeordnet sind, die in Strömungsrichtung von der Druckmittelquelle 6 weg öffnen.

Innerhalb des Gehäuses 102 dreht sich ein zylindrischer Hohlkörper 114, welcher einen Steuerschlitz 115 aufweist, dessen Breite sich axial verändert und der sich an den Anschlüssen der Leitungen 106 bis 108 vorbeibewegt. Das Innere des Hohlkörpers 114 ist mit dem Inneren des Gehäuses 102 über Öffnungen 116 in den Stirnseiten des Hohlkörpers verbunden. Der Hohlkörper 102 ist drehfest mit einer Welle 116 verbunden, welche synchron mit der hier nicht dargestellten Nockenwelle einer Brennkraftmaschine dreht und entsprechend der Stellung eines ebenfalls nicht dargestellten Gaspedals axial verschiebbar ist.

Die Welle 116 ist an ihrem Eintritt in das Gehäuse 102 mit einer Dichtung 117 abgedichtet; zwischen dem Hohlkörper 114 und dem Gehäuse 112 befinden sich beidseitig der Anschlüsse der Leitungen 106 bis 109 Ringdichtungen 117 und 118. Das Gehäuse 102 weist einen Auslaß 119 auf, der zu einem Vorratsbehälter für Hydraulikfluid führt.

Die Funktion der beschriebenen Anordnung ist folgende:

Es sei angenommen, daß in der dargestellten Stellung die vorlaufende Kante des Steuerschlitzes 115 des sich gemäß Fig. 6 von oben gesehen in Gegenuhreigerrichtung drehenden Hohlkörpers 114 genau dann über den Einlaß einer der Leitungen 106 bis 109 bewegt, wenn das zugehörige Einlaßventil schließt. Die wegen der schmalen Breite des Steuerschlitzes 115 dann noch kurzzeitige Öffnung des Steuerventils 104 ist unwirksam, da der Kipphebel 20 gemäß Fig. 1 oder das Volumen zwischen Stößel 94 und Schaft 90 gemäß Fig. 5 bereits druckentlastet ist. Das Einlaßventil hat die volle, von der Nockenwelle gesteuerten Öffnung durchgeführt.

Wird nun der Hohlkörper 114 gemäß Fig. 6 nach unten bewegt, so überdeckt der Steuerschlitz 115 die jeweilige Leitung 106 bis 109 zunehmend früher, so daß das Steuerventil eine Druckentlastung zunehmend früher hervorruft und das Einlaßventil zunehmend kürzer öffnet. Mittels der axialen Verschiebung des Hohlkörpers 114 ist somit eine Steuerung der Öffnung des Einlaßventils möglich. Eine fremdgezündete Brennkraftmaschine kann ohne Drosselklappe betrieben werden.

Das Rückschlagventil 113 bewirkt, daß sich in dem der Leitung 111 folgenden Hydraulikvolumen, an dem sich beispielsweise der das Widerlager des Kipphebels 20 gemäß Fig. 1 bildende Stößel 26 gemäß Fig. 4 abstützt, ständig der Systemdruck aufbauen kann, so daß die Anordnung spielfrei gehalten ist und bei geschlossenem Steuerventil 102 in folge der Inkompressibilität des Hydraulikfluids ein unnachgiebiges Widerlager bildet. Das Rückschlagventil 110 öffnet bei einem höheren Druck als das Rückschlagventil 113 und wird vom Einlaßventil der Brennkraftmaschine bzw. der hohen Kraft der Schließfeder des Einlaßventils geöffnet.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Ventilbetätigungsverfahren, bei der über den Öldruck der Brennkraftmaschine zusätzlich die Drehzahl der Brennkraftmaschine berücksichtigt wird.

Ein als Schieberventil ausgebildetes Steuerventil 130 weist eine Bohrung 132 auf, in die eine Leitung 134 mündet, welche zu einer Kammer führt, an die ein Stößel ähnlich dem Stößel 26 gemäß Fig. 4 angrenzt. In die Bohrung mündet eine weitere Leitung 136, die über

ein Rückschlagventil 138, welches einen Hydraulikmittelfluß von der Bohrung 132 weg sperrt, mit einer Hydraulikmittelquelle verbunden ist, und eine weitere Leitung 140, welche zu einem Vorratsbehälter für Hydraulikmittel führt.

In der Bohrung arbeitet gegen die Kraft einer Feder 142 ein Ventilschieber 144, welcher in seiner dargestellten rechten Stellung die Leitung 140 absperrt und die Leitungen 134 und 136 miteinander verbindet. In seiner nicht dargestellten linken Stellung trennt der Ventilschieber 144 über einen Bund 146 die Leitung 136 von der Leitung 134 und verbindet die Leitung 134 mit der Leitung 140.

Der Ventilschieber 144 weist einen Ansatz 148 auf, welcher von der Feder 142 in Anlage an ein Steuerteil 150 gedrängt ist, welches einteilig mit einer Steuerwelle 152 ausgebildet ist.

Die Steuerwelle 152 ist mit beidseitig des Steuerteils 150 ausgebildeten Wellenstummeln 154 und 156 in einem Gehäuse gelagert und wird mittels einer nicht dargestellten Vorrichtung beispielsweise über den Wellenstummel 154 synchron mit der nicht dargestellten Nockenwelle einer Brennkraftmaschine angetrieben. Die Steuerwelle 152 ist in ihrer Lagerung gegen die Kraft einer Feder 158 axial verschiebbar. Die axiale Verschiebung erfolgt entsprechend der Betätigung eines Gaspedals, welches mit einem Kolben 160 gekuppelt ist, der über einen Ansatz 162 mit dem Wellenstummel 156 zusammenwirkt. Es versteht sich, daß die dem Ansatz 162 zugewandte Endfläche des Wellenstummels 156 gegenüber dem Wellenstummel 156 drehbar ausgebildet sein kann.

In einen um den Ansatz 162 herum ausgebildeten, ortsfesten Ringraum 164 mündet eine Leitung 166, welche mit dem Öldruck der Brennkraftmaschine beaufschlagt ist.

Das Steuerteil 150 weist eine Erhebung 168 auf, welche sich über einen axial verändernden Winkelbereich erstreckt.

Die Funktion der beschriebenen Anordnung ist folgende:

Es sei angenommen, die Anordnung befinde sich im dargestellten Zustand, in welchem sich der Ventilschieber 44 in seiner rechten Stellung befindet und der Ansatz 162 in Anlage am Wellenstummel 156 ist. Es sei weiter angenommen, daß sich die Steuerwelle 152 gemäß Fig. 8 von oben her gesehen in gegen Uhrzeigerrichtung dreht. Die nicht dargestellte Nockenwelle der Brennkraftmaschine sei so ausgebildet, daß die Nockenerhebung für das Einlaßventil über den oberen Totpunkt hinausreicht, d. h. für eine deutliche Überschneidung zwischen Öffnungszeit des Einlaßventils und des Auslaßventils ausgebildet ist.

In der dargestellten axialen Lage des Steuerteils 150, welche der vollen Betätigung des Gaspedals, also Vollgas entspricht, komme die vorlaufende gemäß Fig. 8 rechte Kante, etwa im oberen Totpunkt des Kolbens in Anlage an den Ansatz 148, wodurch das Steuer-ventil 136 geöffnet wird und die Leitung 134 drucklos wird. Der Kipphebel kann dann nachgeben, wodurch das Einlaßventil schließt und solange geschlossen bleibt, wie die Nockenerhebung noch den Kipphebel überstreicht. Anschließend, wenn die ablaufende Kante der Erhebung 168 sich am Ansatz 148 vorbeibewegt hat, kann sich

der Ventilschieber 144 wieder nach rechts bewegen, wodurch in der Leitung 134 wieder Druck aufgebaut wird und der Kipphebel in seine Normallage zurückkehrt.

Wenn das Gaspedal weniger stark betätigt wird, bewegt sich das Steuerteil 150 gemäß Fig. 8 nach unten, wodurch die Leitung 134, bezogen auf die Stellung des Kolbens, jeweils früher drucklos wird und das Einlaßventil entsprechend früher geschlossen wird. Die Laststeuerung der Brennkraftmaschine erfolgt somit, wie beschrieben, lediglich durch Steuerung der Schließzeit des Einlaßventils.

Bisher wurde die Anordnung in dem Zustand beschrieben, in dem sich der Ansatz 162 in Anlage am Wellenstummel 156 befindet. Wenn nun die Drehzahl der Brennkraftmaschine, beispielsweise in der beschriebenen Vollgasstellung zunimmt, erhöht sich der in der Leitung 166 wirksame Öldruck und drängt unter Überwindung der Kraft der Feder 158 die Steuerwelle 152 zusätzlich gemäß Fig. 8 nach oben, wodurch sich die Öffnungszeit des Einlaßventils verlängert, da die vorlaufende Kante der Erhöhung 168 später in Eingriff mit dem Ansatz 148 kommt. Die Überschneidung der Öffnung des Einlaßventils mit der des Auslaßventils wird dadurch vergrößert, was bezüglich eines vollständigen Ladungswechsels und einer guten Ladung im Vollastbereich bei hoher Drehzahl vorteilhaft ist.

Es versteht sich, daß bei der Ausführungsform gemäß Fig. 8 um das Steuerteil 150 herum in gleichmäßigem Winkelabstand mehrere Steuerventile 130 angeordnet sein können, von denen je eines einer Kolben-Zylindereinheit einer Brennkraftmaschine zugeordnet ist.

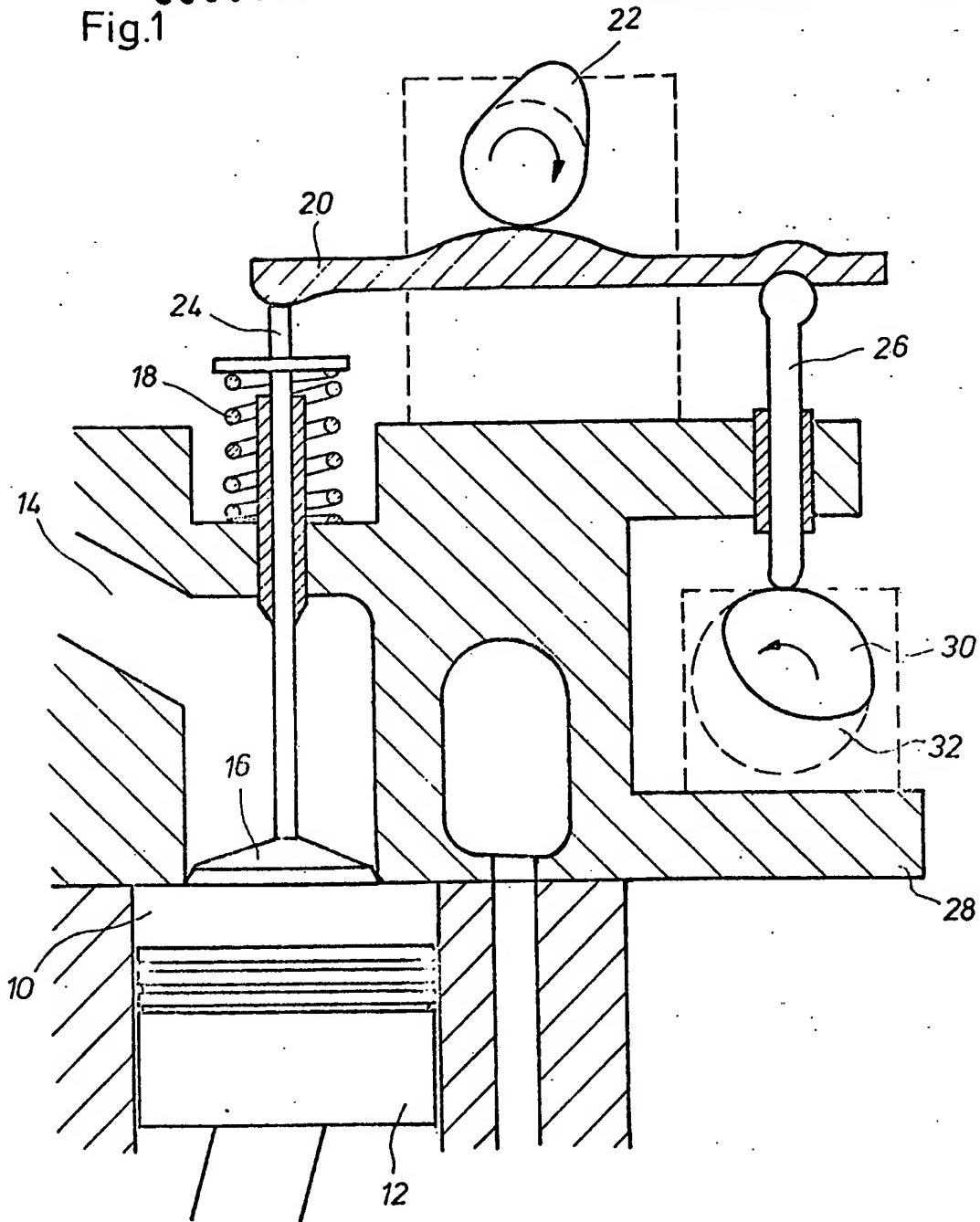
-27-
Leerseite

3006619
Fig.1

-33-

Nummer:
Int. Cl. 3:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3006619
F 01 L 1/12
22. Februar 1980
27. August 1981



130035/0241

Fig. 2 a)

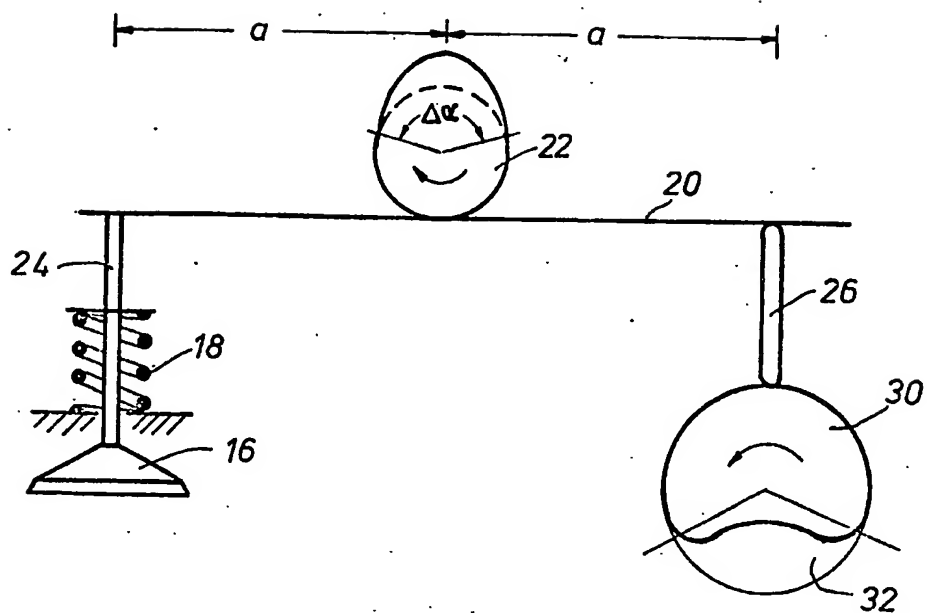


Fig. 2 c)

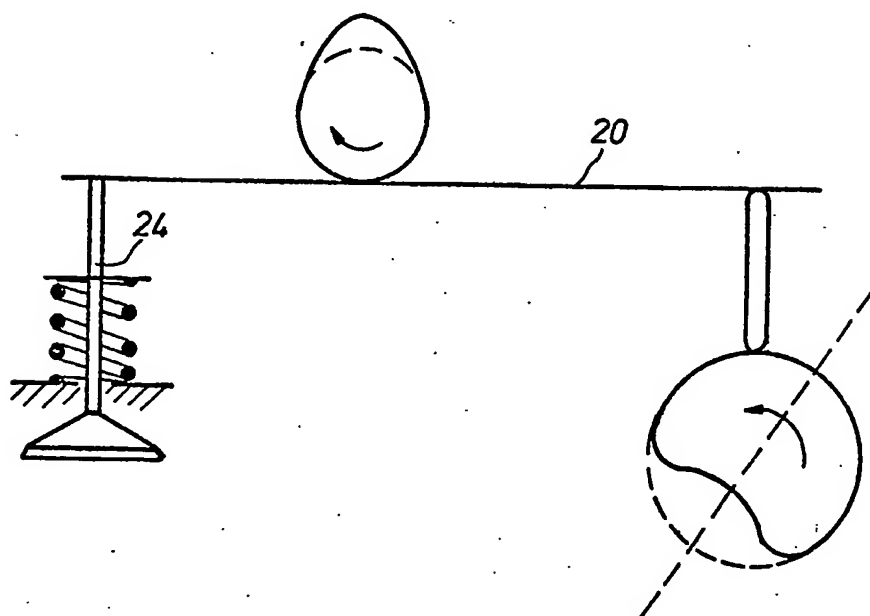


Fig. 2 b)

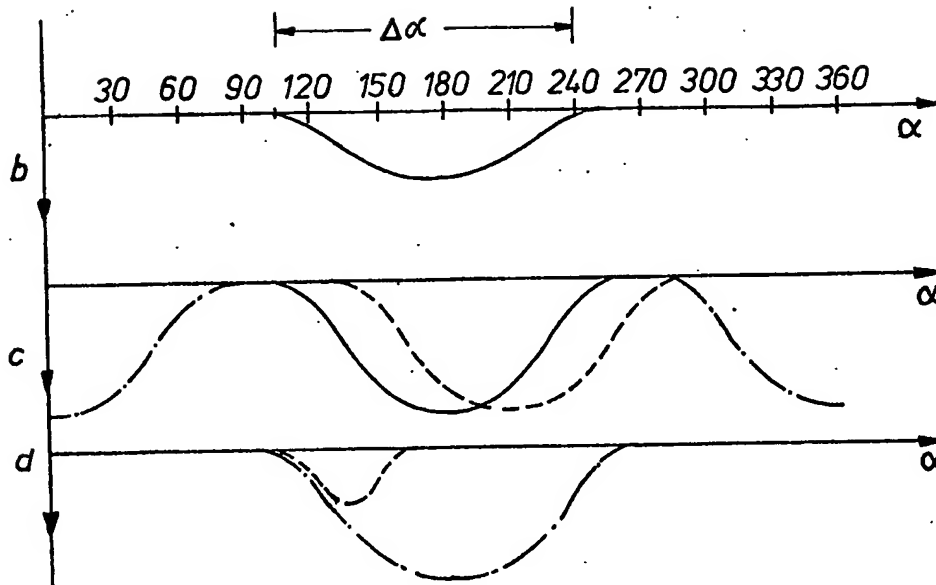


Fig.5

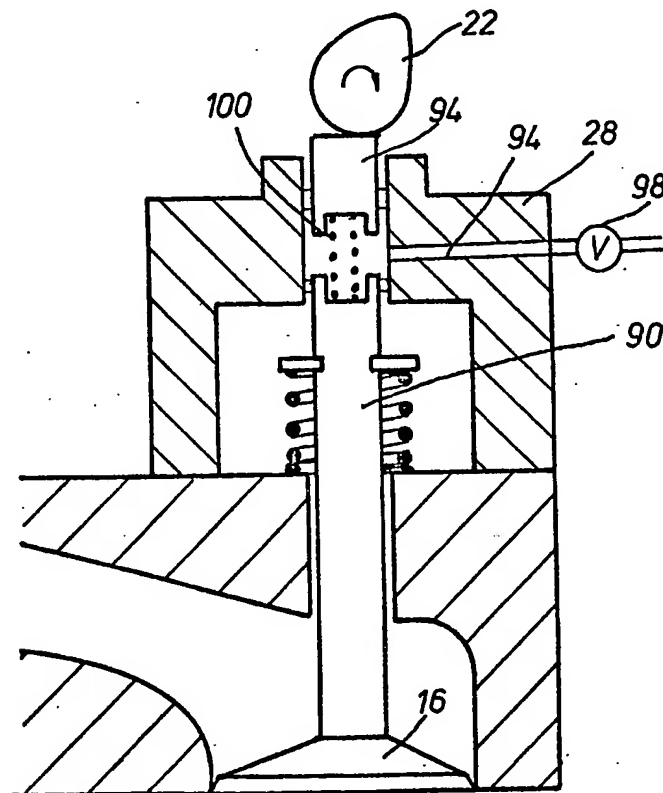


Fig. 3 a)

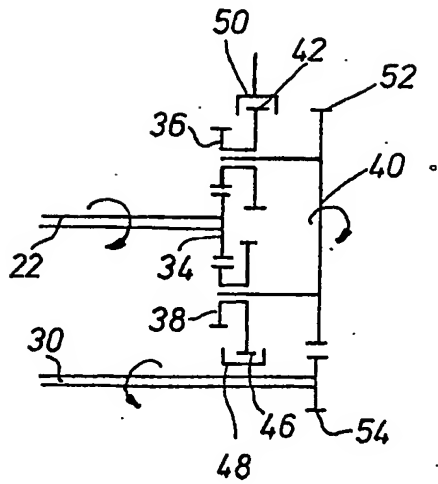


Fig. 3 b)

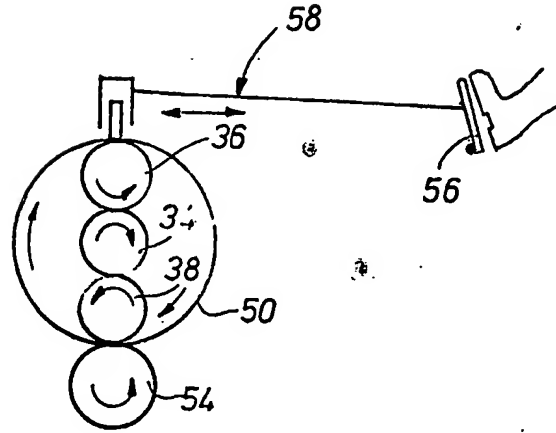
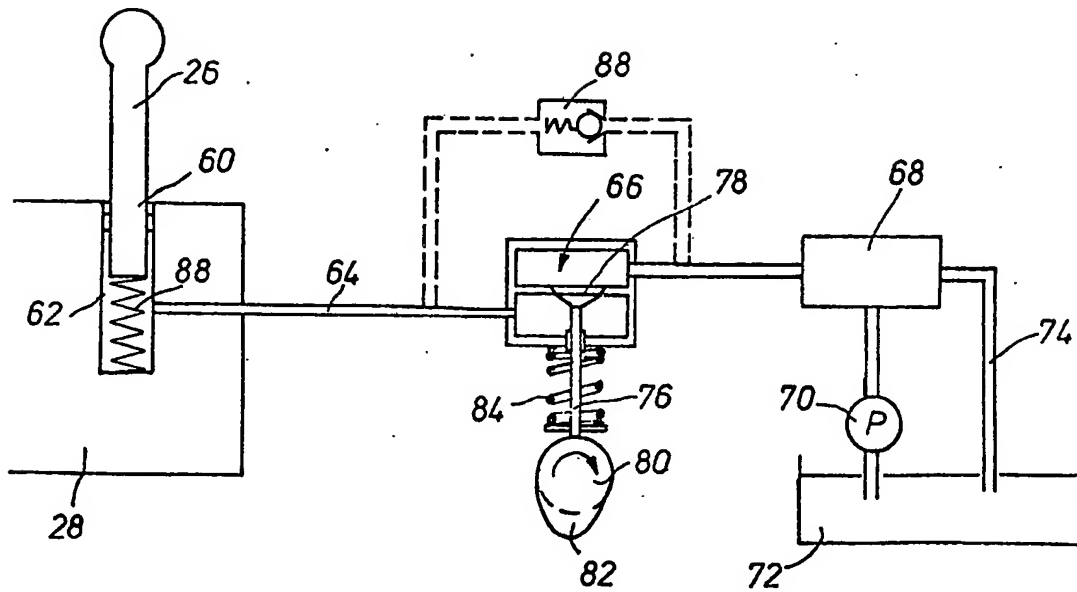


Fig. 4



-3A-

Fig.6

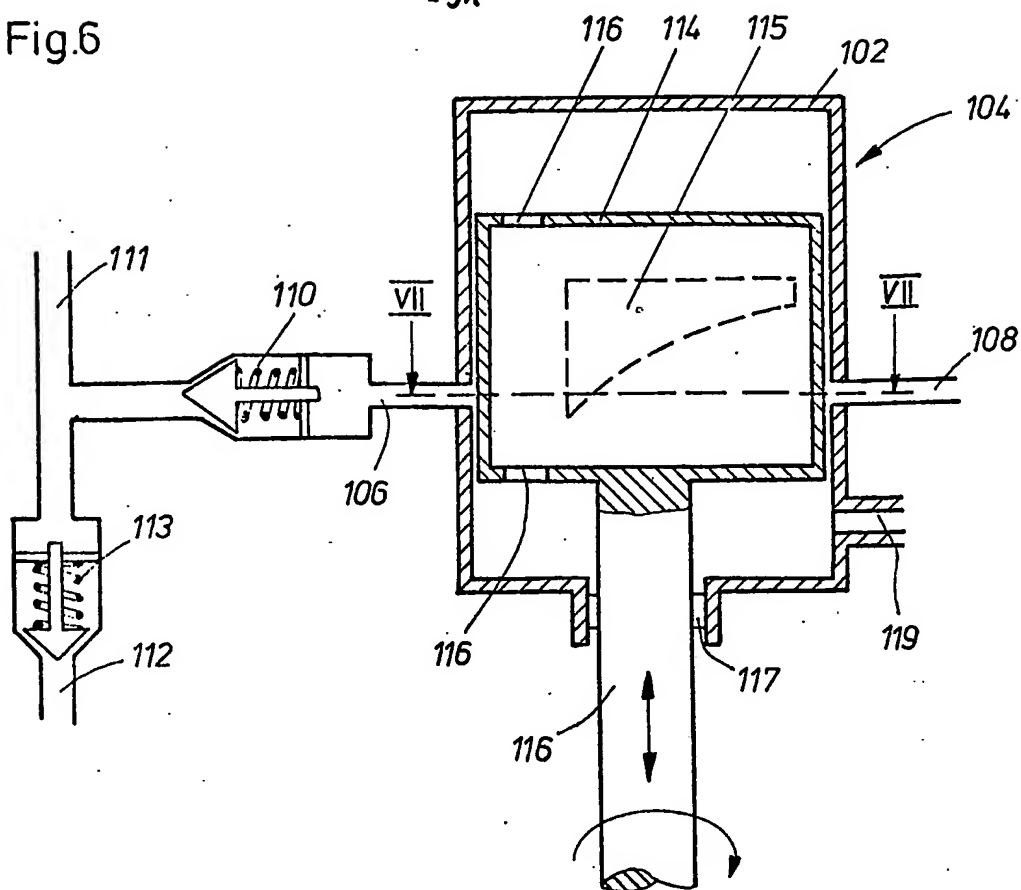
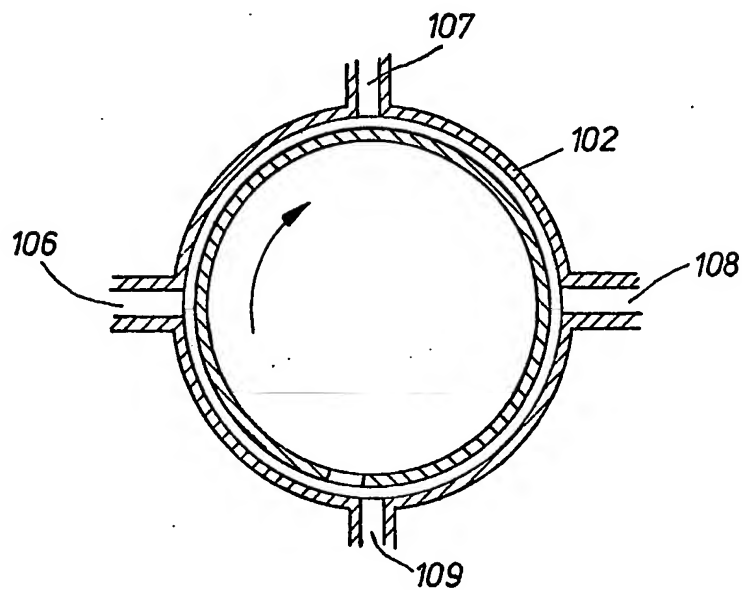


Fig.7



- 32 -

Fig.8

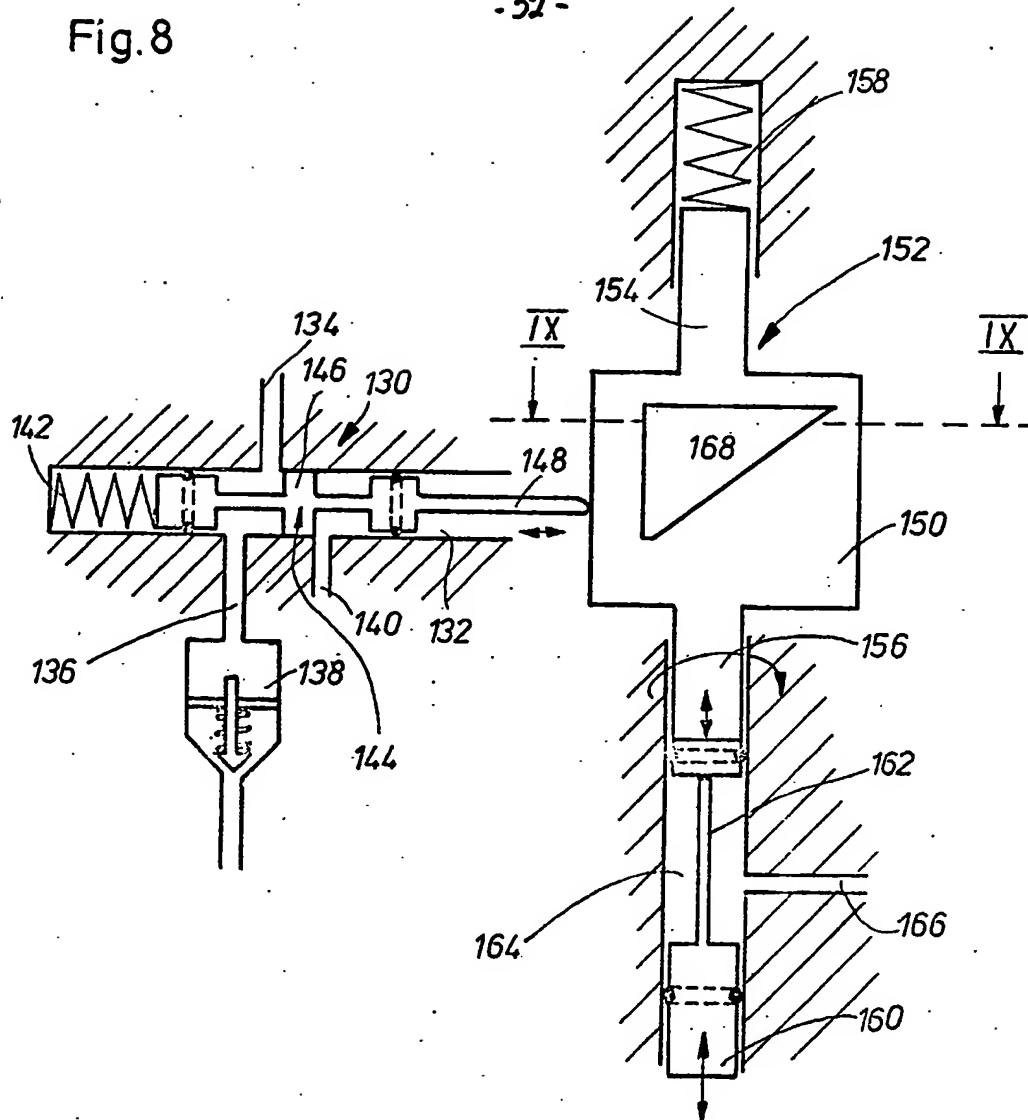
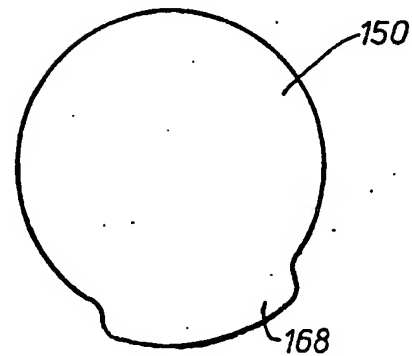


Fig.9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.